



ਰੋਬੋਟ ਅਤੇ ਰੋਬੋਟ-ਵਿਗਿਆਨ



ਸਾਧਾਰਣ ਵਿਗਿਆਨ ਪੁਸਤਕਮਾਲਾ

# ਰੋਬੋਟ ਅਤੇ ਰੋਬੋਟ-ਵਿਗਿਆਨ

ਐਮ.ਆਰ. ਚਿਦੰਮਬਰਾ

ਅਨੁਵਾਦਿਕਾ  
ਪਰਮਜੀਤ ਕੌਰ



ਨੈਸ਼ਨਲ ਬੁਕ ਟਰੱਸਟ, ਇੰਡੀਆ

ISBN - 81-237-1704-0

---

1996 (ਜੱਕ ਸੰਮਤ 1917)

ਮੂਲ © ਇੰਸਟੀਚਿਊਸ਼ਨ ਆਫ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨਿਕਸ ਐਂਡ ਟੈਲੀਕਮਿਊਨੀਕੇਸ਼ਨ ਇੰਜਨੀਅਰ, 1994  
ਪੰਜਾਬੀ ਅਨੁਵਾਦ © ਨੈਸ਼ਨਲ ਬੁਕ ਟਰੱਸਟ, ਇੰਡੀਆ

Robots and Robotics (Punjabi)

ਮੱਲ . 25.00

ਨਿਰਦੇਸ਼ਕ, ਨੈਸ਼ਨਲ ਬੁਕ ਟਰੱਸਟ, ਇੰਡੀਆ, ਏ-5, ਗਰੀਨ ਪਾਰਕ,  
ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ - 110016 ਵਲੋਂ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ਿਤ।

---

## ਤਤਕਰਾ

	ਭੂਮਿਕਾ	vii
1.	ਮੁਖਬੰਦ	1
2.	ਰੇਬੇਟ ਤੇ ਰੇਬੇਟ-ਵਿਗਿਆਨ	9
3.	ਰੇਬੇਟਾ ਦੀ ਵਰਤੋ	37
4.	ਰੇਬੇਟਾਂ ਨੂੰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਕੰਮ ਸਿਖਾਣਾ	52
5.	ਰੇਬੇਟ ਨਿਯੰਤਰਣ ਤੇ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ	62
6.	ਅੰਤਿਕਾ	67



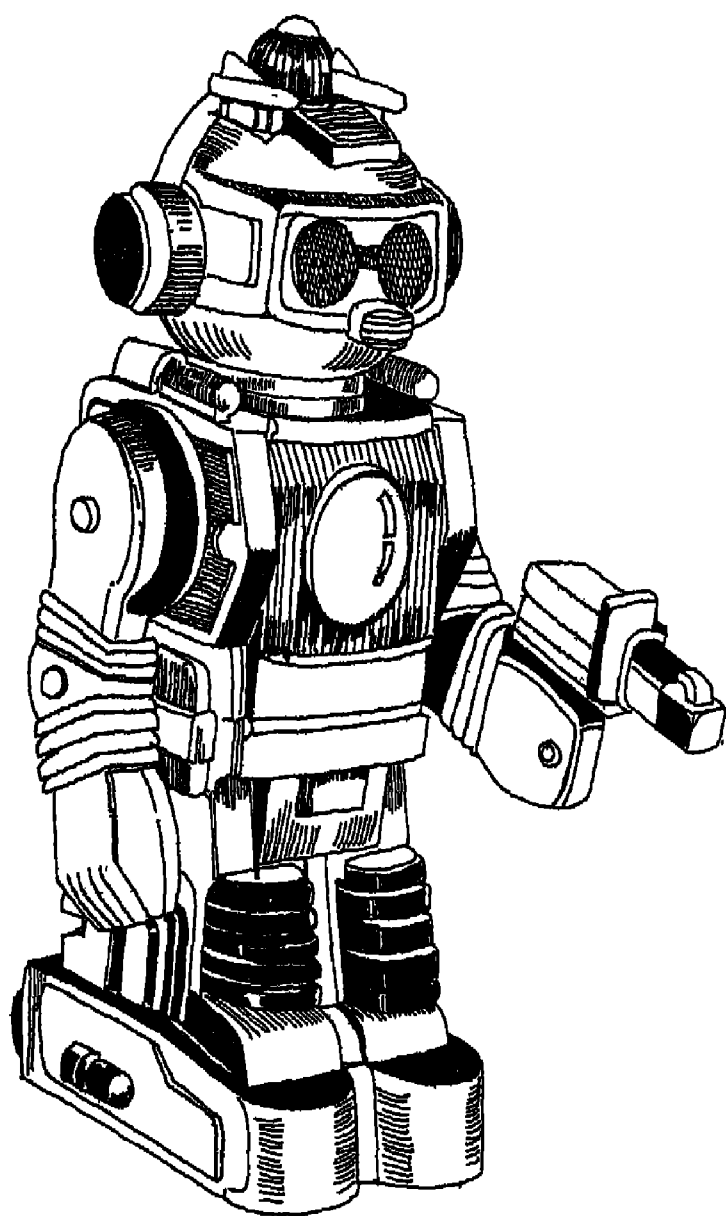
## ਭੂਮਿਕਾ

ਮੈਂ ਪ੍ਰੋਫੈਸਰ ਬੀ ਐਸ ਸੋਡੇ, ਜੋ ਕਿ ਇੰਡੀਅਨ ਇੰਸਟੀਚਿਊਟ ਆਫ ਸਾਇੰਸ, ਬੰਗਲੌਰ ਦੀ ਫੈਕਲਟੀ ਆਫ ਇੰਜਨੀਅਰਿੰਗ ਦੇ ਡੀਨ ਹਨ ਤੇ IETB ਦੇ ਪ੍ਰੈਜ਼ੀਡੈਂਟ ਹਨ, ਦਾ ਧੰਨਵਾਦੀ ਹਾਂ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੇ ਮੈਨੂੰ ਇਹ ਕਿਤਾਬ ਰੋਬੋਟ ਅਤੇ ਰੋਬੋਟ-ਵਿਗਿਆਨ ਲਿਖਣ ਲਈ ਕਿਹਾ। ਮੈਨੂੰ ਇਹ ਕੰਮ ਕਰਕੇ ਬਹੁਤ ਹੀ ਖੁਸ਼ੀ ਹੋਈ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਵਿਸ਼ੇ ਤੇ ਕਿਤਾਬ ਲਿਖਣ ਲੱਗਿਆ ਇਸ ਦੇ ਅੰਦਰ ਦਿੱਤੀ ਸੂਚਨਾ ਦੀ ਮੌਲਿਕਤਾ ਬਾਰੇ ਆਪਣਾ ਹੱਕ ਜਤਾਉਣਾ ਸੰਭਵ ਨਹੀਂ। ਇਸ ਕਿਤਾਬ ਅੰਦਰ ਲਿਖੀਆਂ ਗਈਆਂ ਗੱਲਾਂ, ਇਸ ਵਿਸ਼ੇ ਦੀਆਂ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਕਿਤਾਬਾਂ ਤੇ ਤਕਨੀਕੀ ਸਾਹਿਤ 'ਤੇ ਆਧਾਰਿਤ ਹਨ। ਹਾਲਾਂਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਾਰੇ ਸਰੋਤਾਂ ਦੀ ਸੂਚੀ ਦੇਣਾ ਸੰਭਵ ਨਹੀਂ, ਫਿਰ ਵੀ ਮੈਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਕਿਤਾਬਾਂ ਤੇ ਸਾਹਿਤਕ ਪਰਿਚਿਆਂ, ਪੇਪਰਾਂ ਦੇ ਲਿਖਾਰੀਆਂ ਦਾ ਰਿਣੀ ਹਾਂ। ਮੈਨੂੰ ਸਾਰੇ ਕਰਨਾਟਕ ਰਾਜ ਵਿਚ ਹਾਈ ਸਕੂਲ ਦੇ ਵਿਦਿਆਰਥੀਆਂ ਨੂੰ ਰੋਬੋਟਾਂ ਬਾਰੇ ਭਾਸ਼ਨ ਦੇਣ ਦਾ ਮੌਕਾ ਮਿਲਿਆ ਹੈ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੇ ਬਹੁਤ ਰੋਚਕ ਪ੍ਰਸ਼ਨ ਪੁੱਛੇ ਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਾਦ-ਵਿਵਾਦਾਂ ਵਿਚ ਹਿੱਸਾ ਲਿਆ। ਇਸ ਕਿਤਾਬ ਵਿਚ ਦਿੱਤੀ ਸੂਚਨਾ ਇਨ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਸ਼ਨਾਂ ਤੇ ਵਾਦ-ਵਿਵਾਦਾਂ ਤੋਂ ਪ੍ਰਭਾਵਿਤ ਹੈ। ਇਹ ਸਾਰੇ ਵਿਦਿਆਰਥੀ ਮੇਰੀ ਸਰਾਹਨਾ ਤੇ ਸ਼ੁਕਰੀਏ ਦੇ ਹੱਕਦਾਰ ਹਨ।

ਬੰਗਲੌਰ  
ਜੁਲਾਈ, 1993

- ਐਮ.ਆਰ. ਚਿਦੰਮਬਰਾ





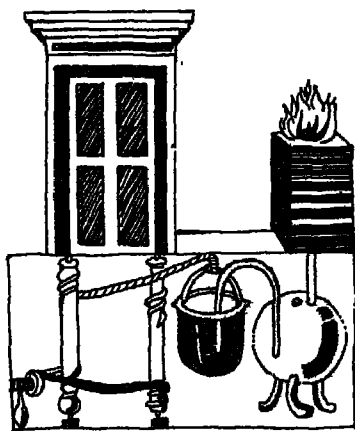
## 1. ਮੁਖਬੰਦ

ਪ੍ਰਾਚੀਨ ਕਾਲ ਤੋਂ ਆਦਮੀ ਮਸ਼ੀਨੀ ਗੁਲਾਮਾਂ ਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਮਹਾਨ ਤਾਕਤ ਬਾਰੇ ਸੁਪਨੇ ਲੈਂਦਾ ਰਿਹਾ ਹੈ, ਜੋ ਕਿ ਉਸ ਲਈ ਅਨੇਕੇ ਕੰਮ ਕਰ ਸਕਦੀ ਹੋਵੇ। ਅਲਾਦੀਨ ਤੇ ਉਸਦੇ ਜਾਦੂਈ ਚਰਾਗ ਦੀ ਕਹਾਣੀ ਸਾਰੀ ਦੁਨੀਆ ਵਿਚ ਮਸ਼ਹੂਰ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਚਰਾਗ ਨੂੰ ਰਗੜਿਆ ਜਾਂਦਾ ਤਾਂ ਉਸ ਵਿਚੋਂ ਇਕ ਜਿੰਨ ਨਿਕਲ ਕੇ, ਹੁਕਮ ਕਰਨ ਤੇ ਹਰ ਇੱਛਾ ਪੂਰੀ ਕਰ ਦਿੰਦਾ। ਜਿਥੇ ਇਹ ਕਹਾਣੀ ਇਹੋ ਜਿਹੇ ਮਸ਼ੀਨੀ ਗੁਲਾਮ ਨੂੰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੇ ਫਾਇਦੇ ਦੱਸਦੀ ਹੈ, ਉਥੇ ਇਹੋ ਜਿਹਾ ਤਾਕਤਵਰ ਯੰਤਰ ਜੇਕਰ ਕਿਸੇ ਬੁਰੇ ਜੀਵ ਦੇ ਹੱਥਾਂ ਵਿਚ ਆ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਉਸਦੇ ਖਤਰੇ ਵਲ ਵੀ ਇਸ਼ਾਰਾ ਕਰਦੀ ਹੈ।

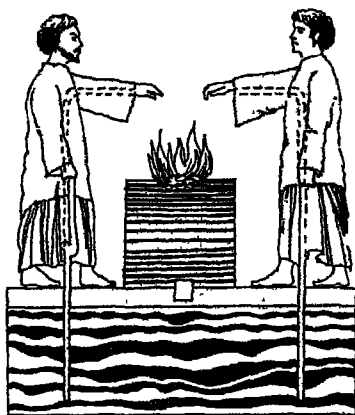
ਭਾਰਤੀ ਦੇਵ-ਮਾਲਾ ਇਹੋ ਜਿਹੇ ਰਾਜਕੁਮਾਰਾਂ ਤੇ ਜਾਦੂਗਰਾਂ ਦੀਆਂ ਕਹਾਣੀਆਂ ਨਾਲ ਭਰੀ ਪਈ ਹੈ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੇ ਅਜਿਹੇ ਮਸ਼ੀਨੀ ਗੁਲਾਮਾਂ ਤੇ ਯੰਤਰਾਂ ਨੂੰ ਕਾਬੂ ਕਰਨ ਦੀ ਤਾਕਤ ਹਾਸਿਲ ਕੀਤੀ। ਮਹਾਭਾਰਤ ਤੇ ਰਾਮਾਇਣ ਵਰਗੀਆਂ ਮਹਾਨ ਵੀਰ ਕਥਾਵਾਂ ਅਜਿਹੀਆਂ ਅਦੁੱਤੀ ਤੇ ਜਾਦੂਈ ਤਾਕਤਾਂ ਬਾਰੇ ਦੱਸਦੀਆਂ ਹਨ। ਕ੍ਰਿਸ਼ਨ ਜੀ ਇਕ ਪਹਾੜ ਨੂੰ ਚੁੱਕ ਕੇ ਆਪਣੀ ਛੋਟੀ ਉਂਗਲ 'ਤੇ ਟਿਕਾ ਸਕਦੇ ਸਨ। ਹਨੂਮਾਨ ਪਹਾੜ ਚੁੱਕ ਕੇ ਹਵਾ ਵਿਚ ਉੱਡ ਸਕਦਾ ਸੀ। ਰਾਮਾਇਣ ਤੇ ਮਹਾਭਾਰਤ ਵਿਚ ਦੱਸੇ ਤੀਰ ਤੇ ਸਸਤਰ ਜਾਦੂਈ ਤਾਕਤ ਰਖਦੇ ਸਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਕਹਾਣੀਆਂ ਤੇ ਵੀਰ-ਕਥਾਵਾਂ ਦੂਜੇ ਦੇਸ਼ਾਂ ਵਿਚ ਵੀ ਆਮ ਹਨ।

ਪੂਰਵ-ਇਤਿਹਾਸ ਸਮਿਆਂ ਤੇ ਬੰਦਾ ਅਜਿਹੇ ਮਸ਼ੀਨੀ ਜੀਵਾਂ ਤੇ ਅਨੇਕੇ ਜੀਵ-ਜੰਤੂਆਂ ਵਲ ਮੋਹਿਤ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਇਤਿਹਾਸ ਗਵਾਹ ਹੈ ਕਿ ਮਿਸਰ ਦੇ ਮੰਦਰਾਂ ਦੇ ਪੁਜਾਰੀਆਂ ਨੇ ਆਪਣੇ ਦੇਵਤਿਆਂ ਦੇ ਅਜਿਹੇ ਮਸ਼ੀਨੀ ਬਾਹਵਾ ਤੇ ਬੁੱਤ ਬਣਾਏ ਹੋਏ ਸਨ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਉਹ ਛੁਪ-ਛੁਪ ਕੇ ਵਰਤ ਸਕਦੇ ਸਨ ਤੇ ਇੰਜ ਦਿਖਾਵਾ ਕਰਦੇ ਸਨ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਉਹ ਬੁੱਤ ਸਿੱਧਾ ਰੱਬ ਦਾ ਹੁਕਮ ਮੰਨ ਰਹੇ ਹੋਣ। ਪੁਜਾਰੀ ਇਹੋ ਜਿਹੇ ਯੰਤਰਾਂ ਨੂੰ ਆਸਤਿਕਾਂ ਤੇ ਆਪਣਾ ਪ੍ਰਭਾਵ ਪਾਉਣ ਲਈ ਤੇ ਨਾਸਤਿਕਾਂ 'ਤੇ ਦਬਾਅ ਪਾਉਣ ਲਈ ਵਰਤਣਾ ਚਾਹੁੰਦੇ ਸਨ। ਜਦੋਂ ਇਕ ਬਹੁਤ ਵੱਡਾ ਦੇਵਤਾ





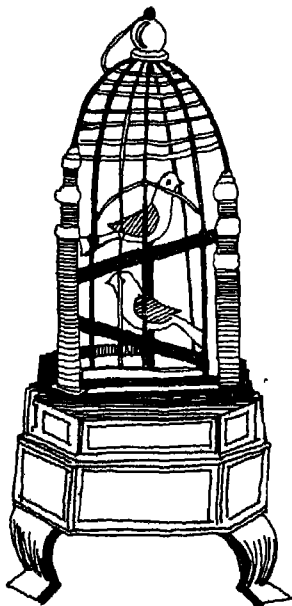
ਚਿੱਤਰ 2 : ਦਰਵਾਜ਼ੇ ਆਪਣੇ ਆਪ ਖੁਲ੍ਹ ਜਾਣ ਦਾ ਚਿੱਤਰ (ਚਿੱਤਰ-1 ਨਾਲ ਮੁਕਾਬਲਾ ਕਰੋ)



ਚਿੱਤਰ 3 : ਪੁਰਾਣੇ ਪਾਦਰੀਆਂ ਦਾ ਇਕ ਹੋਰ ਝੂਠਾ ਜਾਦੂ ਜੋ ਦਿਖਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ "ਕਦੀ ਨਾ ਖਤਮ" ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਧੂਫ਼-ਬੱਤੀ ਕਿਵੇਂ ਬਲੀ ਦੇਣ ਵਾਲੀ ਅਗਨੀ ਵਿਚ ਡਿੱਗਦੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ।

ਇਕ ਹੋਰ ਅਜਿਹੇ ਬਨਾਵਟੀ ਜਾਦੂ, ਜਿਹੜਾ ਪਾਦਰੀ ਕਰਦੇ ਸਨ, ਦਾ ਚਿੱਤਰ ਨੰਬਰ-3 ਵਿਚ ਵਰਣਨ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਸਮਗਰੀ ਜਲਾਈ ਜਾਂਦੀ ਤਾਂ ਫੈਲੀ ਹੋਈ ਗਰਮ ਹਵਾ ਹੋਰ ਜ਼ਿਆਦਾ ਸਮਗਰੀ ਨੂੰ ਜਲ-ਕੁੰਡ ਵਿਚੋਂ ਨਾਲੀਆਂ ਰਾਹੀਂ ਜੋ ਕਿ ਫਰਸ ਥੱਲੇ ਛੁਪੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ, ਪੁਜਾਰੀਆਂ ਦੇ ਬੁੱਤਾਂ ਦੇ ਹੱਥਾਂ ਵਿਚ ਪੁਚਾ ਦੇਂਦੀ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪੂਜਾ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਕਦੀ ਨਾ ਖਤਮ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਜੋਤੀ ਦਾ ਜਾਦੂ ਦੇਖਦੇ ਰਹਿੰਦੇ। ਜਦੋਂ ਮੁੱਖ ਪੁਜਾਰੀ ਇਹ ਦੇਖਦਾ ਕਿ ਭੇਟਾ ਕਾਫੀ ਨਹੀਂ ਹੈ ਤਾਂ ਉਹ ਚੁਪਚਾਪ ਜਲ-ਕੁੰਡ ਦੇ ਢੱਕਣ ਵਿਚ ਛੁਪੀ ਕੁੰਡੀ ਹਟਾ ਦੇਂਦਾ ਤੇ ਸਮਗਰੀ ਦਾ ਹੱਥਾਂ ਵਿਚ ਜਾਣਾ ਰੁਕ ਜਾਂਦਾ, ਕਿਉਂਕਿ ਹੁਣ ਫੈਲਦੀ ਹੋਈ ਹਵਾ ਨੂੰ ਬਾਹਰ ਜਾਣ ਦਾ ਰਸਤਾ ਮਿਲ ਜਾਂਦਾ।

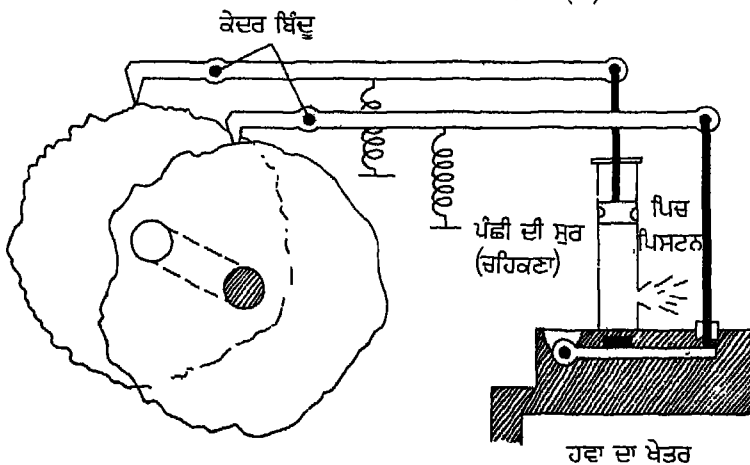
ਇਹੋ ਜਿਹੇ ਮਸ਼ੀਨੀ ਬੰਦਿਆਂ ਤੇ ਅਨੇਕੇ ਜੀਵਾਂ ਵਿਚ ਹਾਲੇ ਤਕ ਲੋਕਾਂ ਦੀ ਰੁੱਚੀ ਜਾਰੀ ਹੈ। ਅੱਜ ਤੋਂ ਤਕਰੀਬਨ 350 ਸਾਲ ਪਹਿਲੇ ਸੁਘੜ ਖੋਜੀਆਂ ਨੇ ਕਈ ਅਜਿਹੇ ਅਨੇਕੇ ਯੰਤਰਾਂ ਦੀ ਰੂਪ-ਰੇਖਾ ਤਿਆਰ ਕਰਕੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਬਣਾਇਆ। ਮੱਧ-ਕਾਲੀਨ ਘੜੀਆਂ ਜੋ ਕਿ ਵੱਡੇ, ਛੋਟੇ ਗਿਰਜਾਘਰਾਂ ਦੀਆਂ ਚੋਟੀਆਂ ਤੇ ਲਗਾਈਆਂ ਗਈਆਂ ਅਕਸਰ



ਚਿੱਤਰ 4(ੳ) ਪੰਛੀ-ਵਾਜਾ

ਕਿਸੇ ਆਦਮਕੱਦ ਬੰਦੇ, ਫਰਿਸਤੇ ਜਾ ਸੈਤਾਨ ਦੇ ਬੁੱਤ ਸਨ, ਜੋ ਕਿ ਹਰ ਘੰਟੇ ਤੇ ਟੱਲੀ ਵਜਾ ਕੇ ਸਮਾਂ ਦੱਸਦੇ ਸਨ। ਜਿਉਂ ਜਿਉਂ ਸਮਾ ਬੀਤਦਾ ਗਿਆ ਇਹ ਘੜੀਆਂ ਹੋਰ ਵਧੀਆ ਤੇ ਗੁੰਝਲਦਾਰ ਹੁੰਦੀਆਂ ਗਈਆਂ। ਜਗਨਮੋਹਨ ਮਹਿਲ ਮੈਂਸੂਰ ਵਿਚ ਤੇ ਸਾਲਾਰ ਜੰਗ ਅਜਾਇਬ ਘਰ ਹੈਦਰਾਬਾਦ ਵਿਚ ਅੱਜ ਵੀ ਅਜਿਹੀਆਂ ਘੜੀਆਂ ਮੌਜੂਦ ਹਨ।

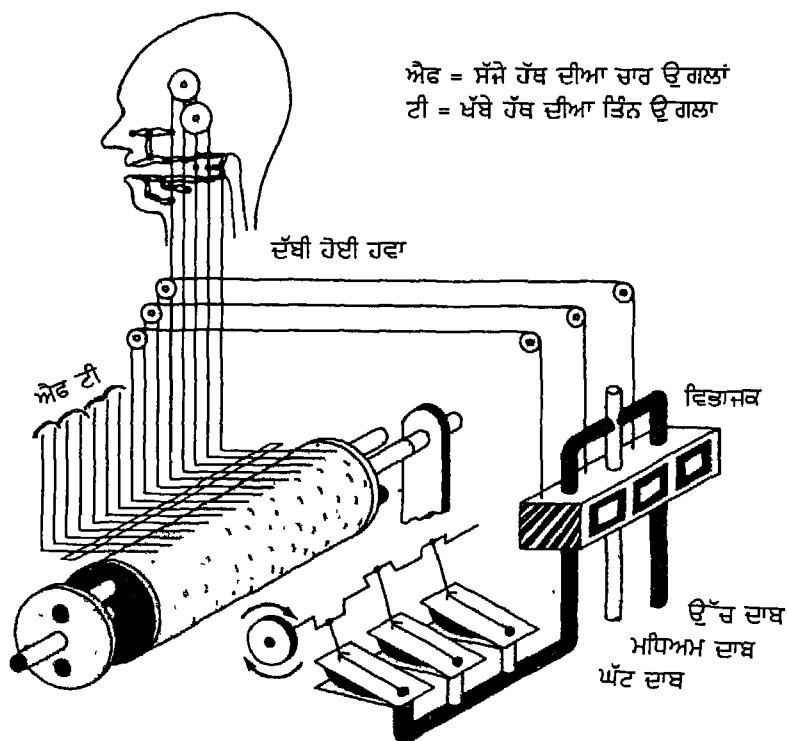
1770 ਦੇ ਆਸਪਾਸ ਇਕ ਪੰਛੀ-ਵਾਜੇ ਦੀ ਖੋਜ ਕੀਤੀ ਗਈ। ਇਹ ਯੰਤਰ ਨੰਬਰ-4(ੳ) ਵਿਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਇਸ ਵਿਚ ਪੰਛੀ ਕੁਝ ਗਿਣੇ ਚੁਣੇ ਸੁਰ ਕੱਢ ਸਕਦਾ ਸੀ ਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਨਾਲ ਉਸਦਾ ਸਿਰ, ਚੁੰਝ ਤੇ ਖੰਭ ਬਿਲਕੁਲ ਅਸਲ ਵਾਗ ਹਿਲ ਸਕਦੇ ਸਨ। ਇਹ ਯੰਤਰ ਘੜੀ ਦੀ ਮਸ਼ੀਨੀ-ਰਚਨਾ ਨਾਲ ਜੁੜੇ ਕੈਮਜ਼ ਦੇ ਲੀਵਰਾਂ ਨਾਲ ਕੰਮ ਕਰਦਾ ਸੀ। (ਵੇਖੋ ਚਿੱਤਰ ਨੰਬਰ-4(ਅ))।



ਚਿੱਤਰ 4(ਅ) ਸੀਟੀ ਕਿਵੇ ਵਜਦੀ ਹੈ, ਨੂੰ ਦਿਖਾਉਂਦਾ ਚਿੱਤਰ

1738 ਵਿਚ ਆਵਾਕ ਦੀ ਵਾਸਾਸੇ ਨੇ ਇਕ ਸਵੈਚਾਲਿਤ ਬੰਸਰੀ-ਵਾਦਨ ਬਣਾਇਆ ਤੇ ਉਸਨੂੰ ਪੈਰਿਸ ਵਿਚ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ। ਬੰਸਰੀ ਵਾਦਨ ਨੂੰ ਜਾਦੂਗਰ ਵਾਲੇ ਕਪੜੇ ਪੁਆਏ ਹੋਏ ਸਨ। ਉਹ ਬੰਸਰੀ ਨੂੰ ਆਪਣੇ ਬੁਲ੍ਹਾ ਨਾਲ ਲਾਉਂਦਾ, ਉਸ ਵਿਚ ਹਵਾ ਭਰਦਾ ਤੇ ਆਪਣੀਆਂ ਉਂਗਲਾਂ ਨੂੰ ਹਿਲਾ ਕੇ ਬੰਸਰੀ ਦੇ ਛੇਦਾਂ ਨੂੰ ਕਾਬੂ ਵਿਚ ਰਖਦਾ। ਇਹ ਬੰਸਰੀ ਵਾਦਨ ਯੰਤਰ ਇਕ ਸੰਗੀਤ-ਬਕਸੇ ਨੁਮਾ ਢੋਲ ਤੇ ਦਬਾ ਵਾਲੀ ਹਵਾ ਦੇ ਨਾਲ ਚਲਦਾ। (ਦੇਖੋ ਚਿੱਤਰ ਨੰਬਰ-5)।

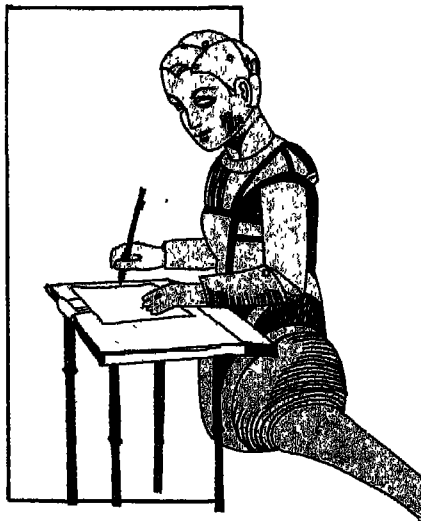
1805 ਦੇ ਨੇੜੇ-ਤੇੜੇ ਹੈਨਰੀ ਮੇਲਾਰਡਟ ਨੇ ਲੰਦਨ ਵਿਚ ਇਕ ਅਨੋਖਾ ਸਵੈਚਾਲਿਤ ਜੀਵ ਬਣਾਇਆ ਜੋ ਕਿ ਲਿਖ ਸਕਦਾ ਸੀ ਤੇ ਤਸਵੀਰਾਂ ਵੀ ਵਾਹ ਸਕਦਾ ਸੀ। ਇਹ ਯੰਤਰ ਬਹੁਤ ਹੀ ਗੁੰਝਲਦਾਰ ਘੜੀ ਦੀ ਮਸ਼ੀਨੀ-ਰਚਨਾ ਤੇ ਬਣਿਆ ਹੋਇਆ ਸੀ। ਇਹ ਸਮੁੰਦਰੀ ਜਹਾਜ਼ ਦੀ ਤਸਵੀਰ ਕਰੀਬ ਪੰਜ ਮਿੰਟ



ਚਿੱਤਰ 5 : ਸਵੈਚਾਲਿਤ ਬੰਸਰੀ ਵਜਾਣ ਵਾਲਾ ਕਿਵੇਂ ਕੰਮ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਦਿਖਾਵਾ ਚਿੱਤਰ।

ਵਿਚ ਵਾਹ ਸਕਦਾ ਸੀ। ਇਸ ਤਸਵੀਰ ਵਿਚ ਜਹਾਜ਼ ਦੀਆਂ ਤਿੰਨੇ ਛੱਤਾਂ, ਮੋਘੇ ਤੇ ਹੋਰ ਸਭ ਜ਼ਰੂਰੀ ਰੇਖਾਵਾਂ ਦਾ ਵੇਰਵਾ ਸੀ। ਇਹ ਸਵੈਚਾਲਿਤ ਜੰਤੂ ਪੰਜ ਲਾਈਨਾਂ ਵਾਲੀ ਕਵਿਤਾ ਫਰਾਸੀਸੀ ਵਿਚ ਲਿਖ ਸਕਦਾ ਸੀ। ਚਿੱਤਰ ਨੰਬਰ-6 ਵਿਚ ਇਸ ਸਵੈਚਾਲਿਤ ਲਿਖਾਰੀ ਜੰਤੂ ਦਾ ਖਾਕਾ ਹੈ।

ਹਾਲਾਂਕਿ ਪਹਿਲੇ ਸਮਿਆਂ ਵਿਚ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਰੋਬੋਟ ਵਰਗੇ ਯੰਤਰ ਸਨ ਪਰ ਇਹ ਕੈਰਲ ਕੈਪਕ ਨਾ ਦਾ ਚੈਕੋਸਲੋਵਾਕੀਆ ਦਾ ਨਾਟਕਕਾਰ ਸੀ ਜਿਸਨੇ ਸਬਦ 'ਰੋਬੋਟ' ਬਣਾਇਆ ਤੇ ਇਸਨੂੰ ਆਪਣੇ ਨਾਟਕ 'ਰੋਜਮਜ਼ ਯੂਨੀਵਰਸਲ ਰੋਬੋਟਜ਼' ਵਿਚ ਵਰਤਿਆ ਜੋ ਉਸਨੇ 1921 ਵਿਚ ਲਿਖਿਆ। ਇਸ ਨਾਟਕ ਵਿਚ ਇਕ ਕਾਰਖ਼ਾਨੇ ਵਿਚ ਬਣੇ ਬਣਾਵਟੀ (Pseudo) ਮਨੁੱਖ ਅਸਲੀ ਮਨੁੱਖ ਦੇ ਨਾਲ ਕੰਮ ਕਰਦੇ ਹਨ, ਇਹ ਮਸ਼ੀਨੀ-ਮਨੁੱਖ ਸੋਚ ਸਕਦੇ ਹਨ, ਦੂਜਿਆਂ ਨੂੰ ਗੁਰੂ ਨਾਲ ਦੇਖ ਸਕਦੇ ਹਨ ਤੇ ਆਪਣੇ ਆਪ ਕੰਮ ਵੀ ਸ਼ੁਰੂ ਕਰ ਸਕਦੇ ਸਨ। ਜਦੋਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਮਹਿਸੂਸ ਕੀਤਾ ਕਿ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਮਨੁੱਖੀ ਮਾਲਿਕ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਨਾਜਾਇਜ਼ ਫਾਇਦਾ ਉਠਾ ਰਿਹਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੇ ਉਸ ਵਿਰੁੱਧ ਬਗ਼ਾਵਤ ਕਰ ਦਿੱਤੀ ਤੇ ਆਪਣੇ ਆਸਪਾਸ ਦਾ ਸਭ ਕੁਝ ਤਬਾਹ ਕਰ ਦਿੱਤਾ। 'ਚੈਕ' ਭਾਸ਼ਾ ਵਿਚ 'ਰੋਬੋਟ' ਦਾ ਮਤਲਬ ਹੈ ਗੁਲਾਮ ਮਜ਼ਦੂਰੀ ਜਾਂ ਮਜ਼ਦੂਰ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਵਗ਼ਾਰ ਦਾ ਕੰਮ। ਰੋਬੋਟ ਦੀ ਇਸ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਤਾ ਦੇ ਕਾਰਨ ਜੋ ਕਿ ਕੈਪਕ ਨੇ ਆਪਣੇ ਡਰਾਮੇ ਵਿਚ ਦਰਸਾਈ, ਲੋਕਾਂ ਨੇ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਇਕ ਭਿਅੰਕਰ ਦੇਉ ਵਰਗੇ ਮਸ਼ੀਨੀ-ਜੀਵ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇਖਣਾ ਸ਼ੁਰੂ ਕਰ ਦਿੱਤਾ, ਜਿਸ ਤੋਂ ਕਿ ਬੰਦੇ ਨੂੰ ਡਰਨਾ ਚਾਹੀਦਾ ਸੀ। ਇਹੋ ਜਿਹਾ ਡਰ ਮੇਰੀ-ਸੈਲੀ ਦੇ ਨਾਟਕ



ਚਿੱਤਰ 6 : ਮੇਲਾਰਡਟ ਦਾ ਸਵੈਚਾਲਿਤ ਲਿਖਣ ਵਾਲਾ

ਫਰੈਕਨਸਟਾਈਨ ਵਿਚ ਵੀ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਉਦੋਂ ਤੋਂ ਹੀ ਲੋਕਾਂ ਦੇ ਦਿਮਾਗ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟ ਇਕ ਅਣਥਕ ਮਸ਼ੀਨੀ ਮਨ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਕੁਝ ਹੱਦ ਤਕ ਮਨੁੱਖ ਵੀ ਹੈ। ਸਾਇੰਸ ਇਹ ਸਿੱਧਾ ਕੈਪਕ ਦਾ ਕੰਮ ਨਹੀਂ ਸੀ ਬਲਕਿ ਉਸਦਾ ਅਸਰ ਸੀ ਜੋ ਕਿ 1926 ਵਿਚ ਬਣੇ ਲੈਂਸ ਦੇ ਚਲਚਿੱਤਰ 'ਮੈਟਰੋਪੋਲਿਸ' ਤੇ ਪਿਆ ਜਿਸਨੇ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਸਬਦ ਨੂੰ ਆਮ ਭਾਸ਼ਾ ਵਿਚ ਲੈ ਆਂਦਾ।

ਹਾਲਾਂਕਿ ਰੋਬੋਟਾਂ ਬਾਰੇ ਮੁਢਲਾ ਚਿੰਤਨ ਕਰੀਬ 1920 ਦੇ ਆਸਪਾਸ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋਇਆ ਪਰ ਵਿਉਹਾਰੀ-ਵਿਗਿਆਨਕ ਕੰਮ ਚਾਲੀ ਸਾਲ ਬਾਅਦ ਤਕ ਸ਼ੁਰੂ ਨਹੀਂ ਹੋਇਆ। ਪਰ ਰੋਬੋਟ ਸ਼ਬਦ ਅਕਸਰ ਵਿਗਿਆਨਕ ਕਾਲਪਨਿਕ ਕਹਾਣੀਆਂ ਤੇ ਚਲਚਿੱਤਰਾਂ ਵਿਚ ਆਉਂਦਾ ਰਿਹਾ। ਸਰ ਇਸਾਕ ਐਸੀਮੋਵ ਪ੍ਰਸਿੱਧ ਵਿਗਿਆਨ ਗਲਪਕਾਰ ਨੇ ਅਨੇਕ ਕਹਾਣੀਆਂ ਰੋਬੋਟਾਂ ਬਾਰੇ ਲਿਖੀਆਂ ਹਨ। ਐਸੀਮੋਵ ਦੀਆਂ ਕਹਾਣੀਆਂ ਦਾ ਰੋਬੋਟ ਇਕ ਪਰਹਿਤਕਾਰੀ, ਦੋਸਤਾਨਾ ਜੀਵ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਆਪਣੇ ਮਨੁੱਖੀ ਮਾਲਕ ਦੀ ਮਦਦ ਕਰਨ ਲਈ ਹਮੇਸ਼ਾ ਤਤਪਰ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਥੋਂ ਤਕ ਕਿ ਉਸਦੀ ਰਖਿਆ ਕਰਨ ਲਈ ਆਪਣੀ ਹੋਂਦ ਤਕ ਦੀ ਬਲੀ ਦੇਣ ਲਈ ਤਿਆਰ ਹੈ।

ਇਹ ਸੰਨ 1960 ਦੀ ਗੱਲ ਹੈ ਜਦੋਂ ਅਮਰੀਕਾ ਦੇ ਚਾਰਲਜ਼ ਡੇਵੇਲ ਅਤੇ ਜੋਜਫ ਏਂਜਲਬਰਗਰ ਨੇ ਪਹਿਲਾ ਕੰਪਿਊਟਰ ਨਾਲ ਚਲਣ ਵਾਲਾ ਰੋਬੋਟ ਬਣਾਇਆ ਤੇ ਉਸਦਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਨ ਕਰਕੇ ਦਿਖਾਇਆ ਕਿ ਕਿਵੇਂ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਉਦਯੋਗ ਵਿਚ ਵਰਤਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਪਰ ਕੀ ਰੋਬੋਟ ਆਪਣੇ ਆਪ ਨੂੰ ਵਿਵਹਾਰਕ ਸਿੱਧ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ, ਇਸ ਬਾਰੇ ਲੋਕਾਂ ਨੂੰ ਸ਼ੱਕ ਸੀ। ਇਸੇ ਲਈ ਉਹ ਰੋਬੋਟਾਂ ਵਲ ਅਵਿਸ਼ਵਾਸ ਤੇ ਹਿਕਾਰਤ ਭਰੀਆਂ ਨਿਗਾਹਾਂ ਨਾਲ ਦੇਖ ਰਹੇ ਸਨ। ਉਸ ਸਮੇਂ ਚਾਰਲੀ ਚੈਪਲਿਨ ਨੂੰ ਮੁੱਖ ਪਾਤਰ ਲੈ ਕੇ ਬਣੇ ਚਲਚਿੱਤਰ 'ਮਾਡਰਨ ਟਾਈਮਜ਼' ਵਿਚ ਰੋਬੋਟਾਂ ਬਾਰੇ ਅਜਿਹਾ ਵਤੀਰਾ ਹੀ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਸੀ। ਆਪਣੇ ਵੱਡੇ ਆਕਾਰ ਤੇ ਜ਼ਿਆਦਾ ਕੀਮਤ ਕਰਕੇ ਰੋਬੋਟ ਹਾਲੇ ਵਾਲੇ ਵੀ ਵਿਵਹਾਰਕ ਕੰਮ ਲਈ ਨਹੀਂ ਵਰਤੇ ਜਾ ਸਕੇ ਸਨ।

1980 ਦੇ ਦਹਾਕੇ ਵਿਚ ਸੂਖਮ-ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨਿਕੀ ਤੇ ਸੂਖਮ-ਕੰਪਿਊਟਰਾਂ ਦੀ ਖੋਜ ਦੇ ਨਾਲ ਕੰਪਿਊਟਰਾਂ ਦਾ ਆਕਾਰ ਤੇ ਕੀਮਤ ਦੋਵੇਂ ਇਕਦਮ ਘਟ ਗਏ, ਜਿਸ ਦਾ ਨਤੀਜਾ ਇਹ ਨਿਕਲਿਆ ਕਿ ਉਦੋਂ ਤੋਂ ਰੋਬੋਟ ਹੁਣ ਉਦਯੋਗਾਂ ਵਿਚ ਬੜੀ ਸਫਲਤਾ ਨਾਲ ਵਰਤੇ ਜਾ ਰਹੇ ਹਨ। ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਤੇ ਇੰਜਨੀਅਰਾਂ ਨੂੰ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਉਦਯੋਗਾਂ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਨਾਲ ਮਿਲੀ ਸਫਲਤਾ ਕਾਰਨ ਲੋਕਾਂ ਨੇ ਪੁੱਛਣਾ ਸ਼ੁਰੂ ਕਰ ਦਿੱਤਾ ਕਿ, "ਕੀ ਰੋਬੋਟ ਮਨੁੱਖੀ ਜੀਵਾਂ ਦੀ ਥਾਂ ਲੈ ਲੈਣਗੇ?" "ਕੀ ਇਸ ਨਾਲ ਬੇਰੁਜ਼ਗਾਰੀ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਨਹੀਂ ਫੈਲ ਜਾਵੇਗੀ?" ਇਹ ਸਾਰੇ ਡਰ ਜਿਆਦਾ ਕਰਕੇ ਰੋਬੋਟਾਂ ਬਾਰੇ ਘਟ ਸਮਝ ਤੇ ਅਗਿਆਨਤਾ ਕਾਰਨ ਸਨ।



ਬੇਰੁਜ਼ਗਾਰੀ ਬਾਰੇ ਡਰ ਤਾਂ ਪਹਿਲੀ ਉਦਯੋਗਿਕ ਕ੍ਰਾਂਤੀ ਵੇਲੇ ਵੀ ਸਨ। ਜਦੋਂ ਕੰਪਿਊਟਰ ਹੋਂਦ ਵਿਚ ਆਏ ਉਦੋਂ ਵੀ ਲੋਕਾਂ ਨੂੰ ਵੱਡੇ ਪੈਮਾਨੇ ਤੇ ਬੇਰੁਜ਼ਗਾਰੀ ਦਾ ਡਰ ਸੀ। ਪਰ ਸਮੇਂ ਨੇ ਦਿਖਾ ਦਿੱਤਾ ਹੈ ਕਿ ਇਹੋ ਜਿਹੇ ਸਭ ਡਰ ਬੇਬੁਨਿਆਦ ਹਨ। ਜੇ ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੇ ਸਾਮਾਜਿਕ ਤੇ ਆਰਥਿਕ ਪਹਿਲੂਆਂ ਬਾਰੇ ਅਧਿਐਨ ਕੀਤਾ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਪਤਾ ਲੱਗੇਗਾ ਕਿ ਇਹ ਬੇਰੁਜ਼ਗਾਰੀ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਦੀ ਬਜਾਏ ਹੁਨਰਮੰਦ ਕੰਮਾਂ ਲਈ ਹੋਰ ਮੌਕੇ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਵਿਚ ਮਦਦ ਕਰਨਗੇ। ਜੇਕਰ ਮੰਨ ਵੀ ਲਈਏ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਮਨੁੱਖਾਂ ਦੀ ਜਗ੍ਹਾ ਲੈ ਲੈਣਗੇ ਤਾਂ ਵੀ ਇਸ ਗੱਲ ਤੋਂ ਇਨਕਾਰ ਨਹੀਂ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਇਹੋ ਜਿਹੇ ਹਾਲਾਤਾਂ ਵਿਚ ਜਿਹੜੇ ਕਿ ਮਨੁੱਖਾਂ ਲਈ ਬੇਆਰਾਮੀ ਵਾਲੇ ਅਸੁਖਾਵੇਂ ਤੇ ਖ਼ਤਰਨਾਕ ਹੋਣ, ਵਿਚ ਵਰਤੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਗਰਮ ਜਾਂ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਠੰਡੇ ਇਲਾਕਿਆਂ ਵਿਚ ਕੰਮ ਕਰਨਾ, ਧਾਤਾਂ ਨੂੰ ਜੋੜਨ ਦਾ ਕੰਮ, ਜਾਂ ਛਿੜਕਾਂਵਾਂ ਪੇਂਟ ਕਰਨ ਦਾ ਕੰਮ ਜਿਥੇ ਕਿ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਜ਼ਹਿਰੀਲੀਆਂ ਗੈਸਾਂ ਨਿਕਲਦੀਆਂ ਹਨ, ਜਾਂ ਰੇਡੀਉ-ਧਰਮੀ ਰਾਸਾਇਣਾਂ ਨੂੰ ਵਰਤਣਾ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਪ੍ਰਮਾਣੂ ਬਿਜਲੀਘਰਾਂ ਵਿਚ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਜਾਂ ਗੰਦੇ ਨਾਲੇ-ਪਰਨਾਲੇ ਸਾਫ਼ ਕਰਨਾ ਆਦਿ ਕੁਝ ਅਜਿਹੀਆਂ ਉਦਾਹਰਣਾਂ ਹਨ।

ਬਾਰ-ਬਾਰ ਇਕੋ ਜਿਹਾ ਕੰਮ ਕਰਨਾ ਜਾਂ ਜਾਨ ਜੇਖੋਂ ਵਾਲੇ ਕੰਮਾਂ ਵਿਚ ਮਨੁੱਖਾਂ ਦੀ ਥਾਂ ਤੇ ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਵਰਤਣਾ ਸਭ ਤੋਂ ਵਧ ਅਨੁਕੂਲ ਹੈ। ਰੋਬੋਟਾਂ ਕਾਰਨ ਕੱਢੇ ਗਏ ਕਾਮੇ ਹੋਰ ਚੰਗੇ ਤੇ ਨਵੇਂ ਕਿੱਤੇ ਲੱਭ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਦੁਨੀਆਂ ਤੋਂ ਭੁੱਖ, ਗਰੀਬੀ ਤੇ ਬਿਮਾਰੀ ਨੂੰ ਕੱਢਣ ਦਾ ਅਣਮਿਥਿਆ ਕੰਮ ਕਰਨ ਵਾਲਾ ਪਿਆ ਹੈ। ਸਾਨੂੰ ਸ਼ਕਤੀ ਦੇਣ ਵਾਲੇ ਸੋਮੇ, ਆਪਣੇ ਵਾਤਾਵਰਣ ਨੂੰ ਸਾਫ਼ ਰਖਣਾ, ਸਹਿਰਾ ਤੇ ਪਿੰਡਾਂ ਦੀ ਮੁੜ ਉਸਾਰੀ, ਸਮੁੰਦਰਾਂ ਦੀ ਸੁਧੜ ਵਰਤੋਂ, ਆਪਣੇ ਗ੍ਰਹਿਆਂ ਦੀ ਖੋਜ ਪੜਤਾਲ, ਹੋ ਸਕੇ ਤਾਂ ਬਾਹਰੀ ਪੁਲਾੜ ਨੂੰ ਵਸਾਣਾ, ਇਸ ਸਭ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੈ। ਰੋਬੋਟਾਂ ਦਾ ਇਹ ਨਵਾਂ ਯੁਗ ਕਈ ਨਵੀਆਂ ਸੰਭਾਵਨਾਵਾਂ ਖੋਲ੍ਹ ਦੇਵੇਗਾ। ਭਵਿੱਖ ਵਿਚ ਮਨੁੱਖ ਜੋ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਉਹ ਸਿਰਫ਼ ਉਸਦੀ ਕਲਪਨਾ ਤੇ ਹੌਸਲੇ ਦੇ ਕਾਰਨ ਤਕ ਸੀਮਤ ਹੈ।

## 2. 'ਰੋਬੋਟ ਅਤੇ ਰੋਬੋਟ-ਵਿਗਿਆਨ'

ਇਕ 'ਰੋਬੋਟ' ਕੀ ਹੈ? ਅਲਗ ਅਲਗ ਲੋਕਾਂ ਦੇ ਵਿਚਾਰ ਇਸ ਬਾਰੇ ਅਲਗ ਅਲਗ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਜਦੋਂ ਅਸੀਂ ਪੁਰਾਣੇ ਰੋਬੋਟ ਵਰਗੇ ਯੰਤਰਾਂ ਦਾ ਮੁਕਾਬਲਾ ਅੱਜ ਦੇ ਰੋਬੋਟਾਂ ਨਾਲ ਕਰੀਏ ਤਾਂ ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਬਿਲਕੁਲ ਅਲਗ ਚਿੱਤਰ ਸਾਹਮਣੇ ਆਉਂਦਾ ਹੈ। ਅਲਾਦੀਨ ਦਾ ਜਾਦੂ ਦਾ ਚਰਾਗ ਸਾਡੇ ਵਿਚ ਇਹ ਵਿਸ਼ਵਾਸ ਜਗਾਦਾ ਹੈ ਕਿ, ਇਸ ਰੋਬੋਟ ਵਰਗੇ ਛੋਟੇ ਯੰਤਰ ਵਿਚ ਜਾਦੂਈ ਤਾਕਤ ਹੈ। ਪਰ ਇਹ ਰੋਬੋਟ ਵਰਗਾ ਛੋਟਾ ਯੰਤਰ ਕਾਲਪਨਿਕ ਹੈ। ਮਿਸਰ ਦੇ ਪਾਦਰੀਆਂ ਨੇ ਸਾਡੇ ਦਿਮਾਗ ਵਿਚ ਇਹ ਬਿਠਾ ਦਿੱਤਾ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਇਕ ਮਨੁੱਖ ਵਰਗਾ ਜੀਵ ਸੀ। ਯਾਂਤਰਿਕ ਰਚਨਾ ਜਿਹੜੀ ਮੰਦਰ ਦੇ ਦਰਵਾਜ਼ੇ ਖੋਲ੍ਹ ਦੇਦੀ ਸੀ, ਸਾਨੂੰ ਦੱਸਦੀ ਹੈ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਇਕ ਯਾਂਤਰਿਕ ਛੁਪੀ ਹੋਈ ਜੁਗਤ ਹੈ। ਪੰਛੀ-ਵਾਜ਼ਾ ਤੇ ਸਵੈਚਾਲਿਤ ਬੰਸਰੀ ਵਜਾਉਣ ਵਾਲਾ ਆਦਿ ਇਹ ਪ੍ਰਭਾਵ ਦਿੰਦੇ ਹਨ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਲੀਵਰਾਂ ਤੇ ਕੈਮਜ਼ ਦਾ ਬਣਿਆ ਹੋਇਆ ਹੈ। ਕਦੀ ਕਦੀ ਇਸਨੂੰ ਮਨੁੱਖੀ ਸ਼ਕਲ ਵੀ ਦੇ ਦਿੱਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। (ਲੋਕਾਂ 'ਤੇ ਪ੍ਰਭਾਵ ਪਾਉਣ ਲਈ)। ਕੈਰਲ ਕੈਪਕ ਦਾ ਰੋਬੋਟ ਇਕ ਦੇਉ-ਆਕਾਰ, ਮਨੁੱਖ ਵਰਗੀ ਮਸ਼ੀਨ ਹੈ। ਐਸੀਮੋਵ ਦਾ ਰੋਬੋਟ ਪਰਹਿਤਕਾਰੀ ਦੋਸਤਾਨਾ ਮਨੁੱਖ ਵਰਗਾ ਯੰਤਰ ਹੈ। ਇਕ ਵਿਗਿਆਨਕ ਕਾਲਪਨਿਕ ਚਲਾਓਤਰ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਮਨੁੱਖ ਨਾਲ ਮਿਲਦਾ ਜੁਲਦਾ ਯੰਤਰ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ ਜਿਸ ਕੋਲ ਅਦੁੱਤੀ ਯਾਦਾਸਤ ਤੇ ਬੁੱਧੀ ਹੈ। ਵਰਤਮਾਨ ਸਮੇਂ ਵਿਚ ਕੁਝ ਲੋਕ ਵੈਕਯੂਮ-ਕਲੀਨਰ ਤੇ ਸਵੈਚਾਲਿਤ ਕਪੜੇ ਧੋਣ ਵਾਲੀ ਮਸ਼ੀਨ ਨੂੰ ਰੋਬੋਟ ਮੰਨ ਲੈਣਗੇ। ਕਈ ਇਹ ਸੋਚ ਕੇ ਸਬਰ ਕਰ ਲੈਂਦੇ ਹਨ ਕਿ ਜਦੋਂ ਕੋਈ ਯੰਤਰ ਬਿਨਾਂ ਮਨੁੱਖੀ ਦਖਲ ਦੇ ਆਪਣੇ ਆਪ ਕੰਮ ਕਰ ਸਕੇ ਤਾਂ ਉਹ ਰੋਬੋਟ ਹੈ।

ਅਸਲ ਵਿਚ 'ਰੋਬੋਟ' ਹੈ ਕੀ? ਜਦੋਂ ਅਲਗ ਅਲਗ ਲੋਕਾਂ ਦੀ ਰੋਬੋਟ ਬਾਰੇ ਅਲਗ ਅਲਗ ਧਾਰਨਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਫੈਸਲਾ ਕਰਨ ਦਾ, ਕਿ ਅਸਲ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟ ਕੀ ਹੈ, ਦਾ ਇਕੋ ਹੀ ਤਰੀਕਾ ਹੈ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਸ਼ਬਦ ਦੀ ਪ੍ਰੀਭਾਸ਼ਾ ਦੇਖੀ ਜਾਵੇ।

ਸ਼ਬਦ ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਸ਼ਬਦਕੋਸ਼ੀ ਅਰਥ ਹੈ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਇਕ ਅਜਿਹਾ ਸਵੈਚਾਲਿਤ

ਵਿਗਿਆਨਕ ਐਜਾਰ ਜਾਂ ਯੰਤਰ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਆਮ ਉਹ ਸਾਰੇ ਕੰਮ ਜੋ ਕਿ ਮਨੁੱਖ ਕਰਦਾ ਹੈ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਤਕਰੀਬਨ ਮਨੁੱਖ ਜਿਤਨੀ ਬੁਧੀਮਤਾ ਨਾਲ ਕਰ ਸਕੇ। ਦਿਲਚਸਪ ਗੱਲ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਇਸ ਪ੍ਰੀਭਾਸ਼ਾ ਵਿਚ ਕਿਧਰੇ ਵੀ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਮਨੁੱਖੀ ਸਕਲ ਦਾ ਨਹੀਂ ਦੱਸਿਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਸਿਰਫ ਇਸ ਗੱਲ ਨੂੰ ਨਾਟਕੀ ਰੂਪ ਦੇਣ ਲਈ ਕਿਉਂਕਿ ਉਹ ਮਨੁੱਖੀ ਜੀਵ ਵਾਂਗ ਕੰਮ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਕਾਲਪਨਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਚਲਚਿੱਤਰਾਂ ਵਿਚ ਉਸਨੂੰ ਮਨੁੱਖੀ ਆਕਾਰ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਜਿਥੇ ਤਕ ਉਸਦੇ ਕੰਮ ਕਰਨ ਦਾ ਸਵਾਲ ਹੈ, ਮਨੁੱਖੀ ਸਕਲ ਨਾਲ ਉਸਦਾ ਕੋਈ ਵਾਸਤਾ ਨਹੀਂ ਹੈ।

"ਰਾਬਰਟ ਇੰਸਟੀਚਿਊਟ ਆਫ ਅਮਰੀਕਾ" ਜੋ ਕਿ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਰੋਬੋਟ ਬਣਾਉਣ ਵਾਲਿਆਂ ਦੀ ਸੰਸਥਾ ਹੈ, ਨੇ ਉਦਯੋਗੀ ਰੋਬੋਟ ਦੀ ਇਹ ਵਿਆਖਿਆ ਦਿੱਤੀ ਹੈ। (ਇਕ ਉਦਯੋਗੀ ਰੋਬੋਟ ਉਹ ਰੋਬੋਟ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਉਦਯੋਗਾਂ ਵਿਚ ਜਾਂ ਉਤਪਾਦਨ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਕਾਰਖਾਨਿਆਂ ਵਿਚ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ)

ਇਕ ਉਦਯੋਗੀ ਰੋਬੋਟ, ਦੁਬਾਰਾ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਣ ਵਾਲਾ, ਕਈ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਕੰਮ ਕੁਸਲਤਾ ਨਾਲ ਕਰਨ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ ਹੈ, ਜਿਸਨੂੰ ਅਲਗ ਅਲਗ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਕੀਤੀਆਂ ਚਾਲਾਂ ਰਾਹੀਂ ਵਸਤੂਆਂ ਦੇ ਹਿੱਸੇ, ਐਜਾਰ, ਖਾਸ ਕਿਸਮ ਦੇ ਸਾਧਨਾਂ ਨੂੰ ਕਈ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਕੰਮ ਕਰਨ ਲਈ ਵਿਉਂਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਇਸ ਪ੍ਰੀਭਾਸ਼ਾ ਦੀ ਕੁੰਜੀ ਹੈ ਸ਼ਬਦ 'ਦੁਬਾਰਾ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਣਾ'। ਇਸਦਾ ਮਤਲਬ ਹੈ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਦੁਬਾਰਾ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਕੀਤੇ ਜਾ ਸਕਣ ਦੇ ਕਾਬਿਲ ਹੈ। ਇਸ ਦਾ ਇਹ ਗੁਣ ਇਸ ਨੂੰ ਸਥਿਰ ਸਵੈਚਾਲਿਤ ਜੀਵ ਤੋਂ ਵਖਰਿਆ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਸਥਿਰ ਸਵੈਚਾਲਿਤ ਯੰਤਰ ਸਿਰਫ ਇਕੋ ਖਾਸ ਕੰਮ ਕਰਨ ਲਈ ਖਾਕਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਕੰਮ ਦੀਆਂ ਖਾਸੀਅਤਾਂ ਜ਼ਰਾ ਵੀ ਬਦਲ ਜਾਣ ਤਾਂ ਉਹ ਖਾਸ ਕੰਮ ਨਹੀਂ ਕਰ ਸਕਦਾ ਜਿਸ ਲਈ ਉਸਨੂੰ ਬਣਾਇਆ ਗਿਆ ਸੀ। ਜਦੋਂ ਕਿ ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਦੁਬਾਰਾ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਕਰਕੇ ਕੰਮ ਦੀਆਂ ਖਾਸੀਅਤਾਂ ਬਿਲਕੁਲ ਹੀ ਬਦਲ ਜਾਣ ਦੀ ਹਾਲਤ ਵਿਚ ਵੀ ਉਸ ਕੋਲੋਂ ਕੰਮ ਕਰਵਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਪਹਿਲੇ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਨੂੰ ਮਿਟਾ ਦਿੱਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤੇ ਨਵਾਂ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਬਦਲੇ ਹੋਏ ਕੰਮਾਂ ਨੂੰ ਸੰਭਾਲ ਲੈਂਦਾ ਹੈ।

ਰੋਬੋਟਾਂ ਦਾ ਇਹ ਗੁਣ ਕਿ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਦੁਬਾਰਾ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਕਰਕੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਕੋਲੋਂ ਕਈ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਕੰਮ ਕਰਵਾਏ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ, ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਇਕ ਲਚਕਦਾਰ ਯੰਤਰ ਬਣਾ ਦੇਂਦੇ ਹਨ। ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਇਸ ਲਚੀਲੇਪਨ ਕਾਰਨ ਉਹ ਉਦਯੋਗੀ ਰੀਤੀਆਂ (Systems) ਜੋ ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਵਰਤਦੀਆਂ ਹਨ, "ਲਚੀਲੀਆਂ ਉਤਪਾਦਕ ਰੀਤੀਆਂ ਅਖਵਾਉਂਦੀਆਂ ਹਨ।"

ਰੋਬੋਟ ਸ਼ਬਦ ਦੀ ਸ਼ੁਰੂਆਤ ਦਾ ਜ਼ਿਮੇਵਾਰ ਕੈਰਲ ਕੈਪਕ ਸੀ। ਸਰ ਇਸਾਕ

ਐਸੀਮੋਵ ਉਹ ਬੰਦਾ ਹੈ ਜਿਸਨੇ ਸਬਦ 'ਰੋਬੋਟਿਕਸ' ਘੜਿਆ। ਐਸੀਮੋਵ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ 'ਰੋਬੋਟਿਕਸ' 'ਰੋਬੋਟ' ਨਾਲ ਵਰਤਣ ਦਾ ਵਿਗਿਆਨ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਰੋਬੋਟਿਕਸ, ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਵਿਗਿਆਨਕ ਅਧਿਐਨ ਹੈ। ਇਸ ਅਧਿਐਨ ਹੇਠ, ਰੋਬੋਟ ਦੀ ਰੂਪ-ਰੇਖਾ ਬਣਾਉਣਾ, ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਹਿੱਸਿਆਂ ਲਈ ਠੀਕ ਸਾਮਾਨ ਦੀ ਚੋਣ, ਉਨ੍ਹਾਂ ਅਲਗ ਅਲਗ ਹਿੱਸਿਆਂ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਲਈ ਅਲਗ ਮੋਟਰਾਂ ਦੀ ਚੋਣ, ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨਿਕ ਬਿਜਲੀ-ਧਾਰਾਵਾਂ ਦੀ ਰੂਪ-ਰੇਖਾ ਬਣਾਉਣਾ, ਕੰਪਿਊਟਰ ਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਕਰਨਾ, ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਕਾਬੂ ਕਰਨਾ ਆਦਿ ਆਉਂਦੇ ਹਨ। ਕਿਉਂਕਿ ਰੋਬੋਟ ਤੇ ਰੋਬੋਟ-ਵਿਗਿਆਨ ਹਾਲੇ ਵਿਕਾਸ ਦੀ ਹਾਲਤ ਵਿਚ ਹਨ ਇਸ ਲਈ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਖੋਜ ਦੀ ਲੋੜ ਹੈ, ਜੋ ਕਿ ਕੀਤੀ ਵੀ ਜਾ ਰਹੀ ਹੈ। ਰੋਬੋਟ-ਵਿਗਿਆਨ ਵਿਚ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਅਨੁਸ਼ਾਸਨ ਆਉਂਦੇ ਹਨ, ਯਾਤਰਿਕੀ ਅਭਿਯਾਂਤਰਿਕੀ, ਵਸਤੂ ਵਿਗਿਆਨ, ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨਿਕੀ ਵਿਗਿਆਨ, ਕੰਪਿਊਟਰ ਵਿਗਿਆਨ ਤੇ ਕੰਪਿਊਟਰ ਇੰਜੀਨੀਅਰੀ, ਨਿਯੰਤਰਣ ਰੀਤੀਆਂ ਆਦਿ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਕੁਝ ਹਨ। ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਕਿਥੇ ਵਰਤਣਾ ਹੈ ਇਸ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਿਆਂ ਰੋਬੋਟ-ਵਿਗਿਆਨ ਵਿਚ ਜੀਵ ਵਿਗਿਆਨ, ਵੈਦਿਕ ਸ਼ਾਸਤਰ, ਮਨੋਵਿਗਿਆਨ ਸ਼ਾਸਤਰ, ਖੇਤੀਬਾੜੀ, ਖਾਣਾਂ ਖੋਦਣ ਵਾਲਾ ਵਿਗਿਆਨ ਤੇ ਪੁਲਾੜ ਇੰਜੀਨੀਅਰੀ ਆਦਿ ਆਉਂਦੇ ਹਨ।

ਮੁੱਖ ਤੌਰ ਤੇ ਦੋ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਰੋਬੋਟ ਹਨ ਸਥਿਰ ਤੇ ਗਤੀਸ਼ੀਲ। ਇਕ ਸਥਿਰ ਰੋਬੋਟ, ਇਕੋ ਥਾਂ ਤੇ ਰੁਕੇ ਹੋਏ ਚਬੂਤਰੇ ਦੇ ਨਾਲ ਜੁੜਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਉਦਯੋਗੀ ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਖਾਕਾ ਚਿੱਤਰ ਨੰਬਰ-23, ਸਫਾ 34 ਤੇ ਦੇਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਸਥਿਰ ਰੋਬੋਟ, ਇਕੋ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਖੜੇ ਜਾਂ ਬੈਠੇ ਮਨੁੱਖ ਵਾਂਗ ਹੈ, ਜੋ ਕਿ ਆਪਣੇ ਹੱਥਾਂ ਨਾਲ ਕੰਮ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹੋਵੇ। ਇਕ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਰੋਬੋਟ, ਇਕ ਤੋਂ ਦੂਜੀ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਗਤੀ ਲਈ ਪਹੀਏ, ਲੱਤਾਂ ਜਾਂ ਰਿਝਨ ਵਾਲੀ ਮਸ਼ੀਨੀ ਰਚਨਾ ਦਿੱਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ ਨੰਬਰ-25 ਸਫਾ 36 ਤੇ ਇਕ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਖਾਕਾ ਹੈ। ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਮਨੁੱਖੀ ਆਕਾਰ ਦਿੱਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਪਰ ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਅਸਲੀ ਕੰਮ ਨਾਲ ਇਸਦਾ ਕੋਈ ਵਾਸਤਾ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਪਹੀਆਂ ਨਾਲ ਇਕ ਤੋਂ ਦੂਜੀ ਥਾਂ ਤੇ ਜਾਣ ਵਾਲੀ ਤਕਨੀਕ ਸਿੱਧੇ ਸਾਫ਼ ਰਸਤਿਆਂ ਤੇ ਠੀਕ ਹੈ ਪਰ ਉਬੜ-ਖਾਬੜ ਰਸਤਿਆਂ ਲਈ ਲੱਤਾਂ ਵਾਲੀ ਤਕਨੀਕ ਜ਼ਿਆਦਾ ਠੀਕ ਹੈ। ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਰੋਬੋਟ ਦੀ ਸਥਿਰਤਾ ਲਈ ਘਟ ਤੇ ਘਟ ਤਿੰਨ ਲੱਤਾਂ ਜਾਂ ਪਹੀਆਂ ਦਾ ਹੋਣਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ।

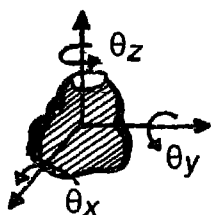
### ਇਕ ਉਦਯੋਗੀ ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਹਿੱਸੇ

ਚਲੇ ਹੁਣ ਵੇਖੀਏ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਦੀ ਰਚਨਾ ਕਿਵੇਂ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਪਹਿਲਾ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਹਿੱਸਿਆਂ ਨੂੰ ਦੇਖੀਏ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਤੋਂ ਰੋਬੋਟ ਬਣਦਾ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਅਸੀਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਸਾਰੇ ਕੰਮਾਂ ਨੂੰ ਦੇਖੀਏ ਜੋ ਕਿ ਉਦਯੋਗਾਂ ਵਿਚ ਕੀਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਪਤਾ ਲਗਦਾ ਹੈ ਕਿ

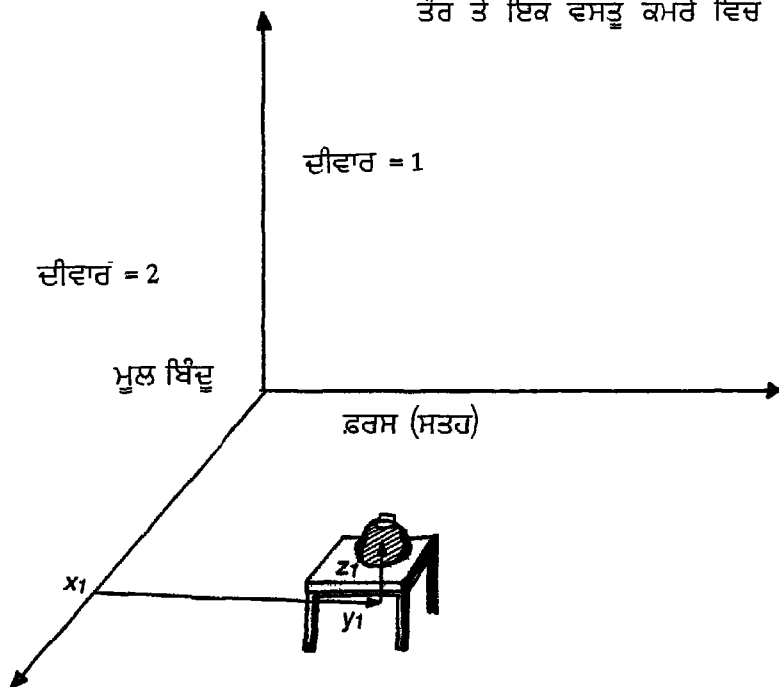
ਜਿਆਦਾਤਰ ਕੰਮ ਮਨੁੱਖੀ ਹੱਥਾਂ ਨਾਲ ਕੀਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ, ਜਦੋਂ ਕਿ ਬੰਦਾ ਇਕੋ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਬੈਠਾ ਜਾਂ ਖੜਾ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਮਨੁੱਖੀ ਜੀਵ ਉਸਨੂੰ ਦਿਤੇ ਹੋਏ ਕੰਮ ਆਪਣੇ ਜਿਸਮ ਦੇ ਪੰਜ ਮੁੱਖ ਹਿੱਸਿਆਂ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਪਹਿਲਾਂ, ਉਹ ਆਪਣੀ ਬਾਂਹ ਨੂੰ ਵਰਤਦਾ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਜੋੜਾ ਤੇ ਕੜੀਆਂ ਦੀ ਬਣੀ ਹੋਈ ਹੈ। ਦੂਜਾ, ਉਹ ਆਪਣੀ ਹਥੇਲੀ ਤੇ ਉਗਲਾ ਨੂੰ ਵਰਤਦਾ ਹੈ। ਤੀਜਾ, ਹੱਥ, ਉਗਲਾਂ ਤੇ ਬਾਂਹ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਲਈ ਉਹ ਆਪਣੇ ਪੱਠਿਆਂ ਦੀ ਤਾਕਤ ਨੂੰ ਵਰਤਦਾ ਹੈ। ਆਖਰੀ ਉਹ ਆਪਣੀਆਂ ਗਿਆਨ ਇੰਦਰੀਆਂ ਜਾਂ ਗਿਆਨ-ਇੰਦਰੇ ਅੱਖਾਂ, ਕੰਨ ਤੇ ਚਮੜੀ (ਛੁਹ ਕੇ ਮਹਿਸੂਸ ਕਰਨ ਵਾਲਾ) ਆਦਿ ਰਾਹੀਂ ਬਹੁਮੁਲੀ ਸੂਚਨਾ ਦਿਮਾਗ ਨੂੰ ਦੇਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਜੋ ਉਹ ਅਲਗ ਅਲਗ ਹਿੱਸਿਆਂ ਦੇ ਕੰਮ ਤੇ ਕਾਬੂ ਪਾ ਸਕੇ। ਦੂਜੇ ਗਿਆਨ-ਇੰਦਰੇ ਜੀਭ ਤੇ ਨੱਕ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਘਟ ਪ੍ਰਚਲਿਤ ਹੈ। ਇਸਦੇ ਅਨੁਰੂਪ, ਉਦਯੋਗੀ ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਪੰਜ ਵੱਡੇ ਹਿੱਸੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਪੰਜਾ ਬਾਰੇ ਅੱਗੇ ਖੋਲ੍ਹ ਕੇ ਵਰਣਨ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ।

### ਹਿੱਸਾ ਨੰਬਰ-1: ਕੁਸ਼ਲਤਾ ਨਾਲ ਕੰਮ ਕਰਵਾਣ ਵਾਲਾ

ਮਨੁੱਖੀ ਬਾਹ ਦੇ ਅਨੁਰੂਪ ਰੋਬੋਟ ਵਿਚ ਇਕ ਕੁਸ਼ਲਤਾ ਨਾਲ ਕੰਮ ਕਰਵਾਣ ਵਾਲਾ ਹਿੱਸਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿਚ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਜੋੜ ਤੇ ਕੜੀਆਂ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਵਿਚ ਕਿਤਨੇ ਜੋੜ ਤੇ ਕੜੀਆਂ ਹੋਣ ਇਹ ਇਸ ਗੱਲ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਨੇ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਾ ਕੰਮ ਕਰਨਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਰੋਬੋਟ ਕੋਲੋਂ ਕਿਤਨੀਆਂ ਖੁਦਮੁਖਤਿਆਰ ਚਾਲਾਂ ਲੈਣੀਆਂ ਹਨ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਤੌਰ ਤੇ ਜੇ ਸਿਰਫ ਇਕ ਜੋੜ ਤੇ ਸਿਰਫ ਇਕ ਹੀ ਕੜੀ ਹੋਵੇਗੀ ਤਾਂ ਰੋਬੋਟ ਸਿਰਫ ਇਕ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿਚ ਹੀ ਚਲ ਸਕੇਗਾ। ਜੇਕਰ ਉਸਦਾ ਚਲਣਾ ਸਿੱਧੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਾ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਇਕੋ ਸਿੱਧੀ ਰੇਖਾ ਵਲ ਹੈ, ਤਾਂ ਅਸੀਂ ਉਸਦੀ ਚਾਲ ਕਿਸੇ ਖਾਸ ਸਿੱਧੀ ਰੇਖਾ ਵਲ ਹੀ ਲੈ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਤੇ ਸਿਰਫ ਇਸੇ ਰੇਖਾ 'ਤੇ ਸਥਿਤ ਬਿੰਦੂਆਂ 'ਤੇ ਹੀ ਪਹੁੰਚ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਇਸ ਸਿੱਧੀ ਰੇਖਾ ਵਲ ਕਿਤਨੀ ਦੂਰੀ ਤੈਅ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਇਹ ਕੜੀ ਦੀ ਲੰਬਾਈ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਹੈ। ਦੂਜੇ ਪਾਸੇ ਜੇ ਜੋੜ ਗੋਲਾਈ ਵਿਚ ਘੁੰਮਦਾ ਹੈ, ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਮਨੁੱਖੀ ਬਾਂਹ ਦਾ ਜੋੜ ਤੇ ਕੜੀ ਦਾ ਕੋਨਾ ਇਕ ਗੋਲੇ ਦੀ ਚਾਪ ਨਾਲ ਘੁੰਮਦਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਸਿਰਫ ਇਸ ਚਾਪ ਤੇ ਸਥਿਤ ਬਿੰਦੂਆਂ 'ਤੇ ਹੀ ਪਹੁੰਚਿਆਂ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਜੇ ਹੁਣ ਸਾਡੇ ਕੋਲ ਦੇ ਜੋੜ ਤੇ ਕੜੀਆਂ ਹੋਣ ਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਕੋਲ ਦੇ ਸਿੱਧੀਆਂ ਰੇਖਾਵਾਂ ਵਾਲੀਆਂ ਚਾਲਾਂ ਹੋਣ ਜੋ ਕਿ ਆਪਸ ਵਿਚ ਇਕ ਸਮਕੋਣ ਬਣਾਈਆਂ ਹੋਣ ਤਾਂ ਦੋਹਾਂ ਦੀ ਮਿਲੀ ਜੁਲੀ ਚਾਲ ਨਾਲ ਇਕ ਆਇਤ ਉੱਤੇ ਕਿਸੇ ਵੀ ਬਿੰਦੂ ਤੇ ਪਹੁੰਚਿਆਂ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਦੂਜੇ ਤੋਂ ਸੁਤੰਤਰ ਇਨ੍ਹਾਂ ਚਾਲਾਂ ਨੂੰ ਤਕਨੀਕੀ ਭਾਸ਼ਾ ਵਿਚ 'ਡਿਗਰੀਜ਼ ਆਫ਼ ਫਰੀਡਮ' ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਆਉ ਹੁਣ ਦੇਖੀਏ ਕਿ



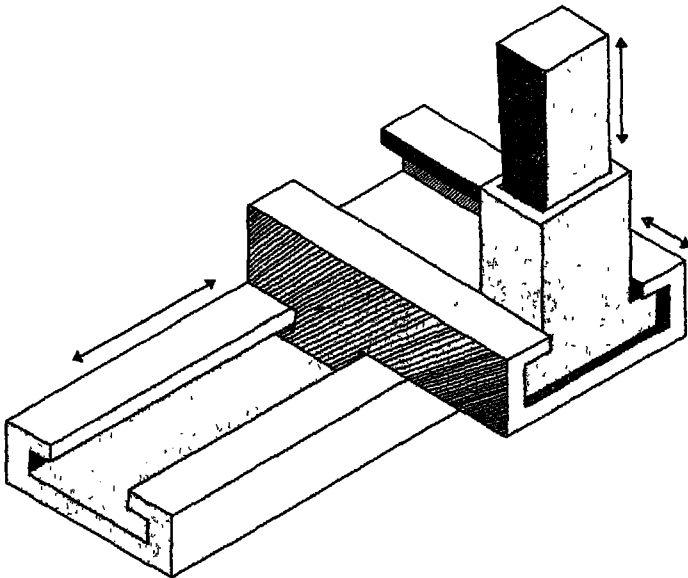
ਇਕ ਤਿੰਨ ਦਿਸਾਈ ਵਾਲੀ ਕਠੋਰ ਵਸਤੂ ਦੀ ਪੁਲਾੜ ਵਿਚ ਜਗ੍ਹਾ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਕਰਨ ਲਈ ਕਿਤਨੀਆਂ ਸੁਤੰਤਰ ਅੰਸ਼ਾਂ ਚਾਹੀਦੀਆਂ ਹਨ। ਕਿਸੇ ਕਠੋਰ ਵਸਤੂ ਦਾ ਗਰੂਤਾ ਕੇਂਦਰ ਤਿੰਨ ਰੇਖਾਸ਼ ਨਾਲ ਦੱਸਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਕਠੋਰ ਵਸਤੂ ਕੋਈ ਵੀ ਸਵਛੰਦ ਦਿਸ਼ਾ ਲੈ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਇਕ  $x$ -ਧੁਰੇ ਦੇ ਦੁਆਲੇ ਘੁੰਮ ਸਕਦੀ ਹੈ,  $y$ -ਧੁਰੇ ਦੇ ਦੁਆਲੇ ਵੀ ਘੁੰਮ ਸਕਦੀ ਹੈ ਤੇ ਇਹ  $z$ -ਧੁਰੇ ਦੇ ਦੁਆਲੇ ਵੀ ਘੁੰਮ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਤੌਰ ਤੇ ਇਕ ਵਸਤੂ ਕਮਰੇ ਵਿਚ



ਚਿੱਤਰ 7 : ਇਕ ਛੇ-ਆਜ਼ਾਦ ਅੰਸ਼ ਵਾਲੀ ਇਕਾਈ ਦੀ ਕੋਈ ਵੀ ਸਥਿਤੀ ਤੇ ਦਿਸ਼ਾ ਸਥਿਤੀ ਦਿਖਾਈ ਉਦਾਹਰਣ।

ਇਕ ਮੇਜ 'ਤੇ ਪਈ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ ਨੰਬਰ-7 ਦੇਖੋ। ਮੰਨ ਲਉ ਕਿ ਫਰਸ ਦਾ ਇਕ ਕੋਨਾ ਤਿੰਨ-ਦਿਸ਼ਾਈ ਨਿਯਮਕ ਪਧਤੀ ਦਾ ਆਰੰਭ ਬਿੰਦੂ ਹੈ। ਵਸਤੂ ਜੋ ਮੇਜ 'ਤੇ ਪਈ ਹੈ ਦੇ ਗਰੁਤਾ ਕੇਂਦਰ ਤੇ ਪਹੁੰਚਣ ਲਈ ਅਸੀਂ ਤਿੰਨ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ ਜੋ ਕਿ ਆਪਸ ਵਿਚ ਇਕ ਦੂਜੇ 'ਤੇ ਲੰਬ ਹਨ ਵਿਚ ਚਲ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਪੁਰਾ ਫਰਸ ਤੇ ਦੀਵਾਰ ਵਿਚਲੇ ਇਕ ਕਿਨਾਰੇ ਨਾਲ,  $y$ -ਪੁਰਾ ਦੀਵਾਰ ਤੇ ਫਰਸ ਦੇ ਦੂਜੇ ਕਿਨਾਰੇ ਨਾਲ ਤੇ  $z$ -ਪੁਰਾ ਦੇ ਦੀਵਾਰਾਂ ਦੇ ਜੋੜ ਕਿਨਾਰੇ ਨਾਲ, ਜੋ ਕਿ ਪਹਿਲੇ ਦੋਹਾਂ 'ਤੇ ਲੰਬ ਹੈ ਮੰਨਿਆ ਗਿਆ ਹੈ, ਵਸਤੂ ਦੀ ਜਗ੍ਹਾ ਕਿ ਉਹ ਕਿਥੇ ਹੈ ਦੀ ਪ੍ਰੀਭਾਸ਼ਾ ਉਸਦੀਆਂ  $x$ -ਪੁਰੇ,  $y$ -ਪੁਰੇ ਤੇ  $z$ -ਪੁਰੇ ਗਿਰਦ ਤਿੰਨ ਘੁਮਾਵਾਂ ਨਾਲ ਦਿੱਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਉਸਦੀ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਉਹ ਕਿਸ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿਚ ਸਥਿਤ ਹੈ ਨੂੰ ਉਸਦੇ ਛੇ ਰੇਖਾਸ ਜਾਂ ਛੇ ਚਾਲਾਂ ਨਾਲ ਦੱਸਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਜੋ ਕਿ ਇਕ ਦੂਜੇ ਤੋਂ ਸੁਤੰਤਰ ਹੋਣ। ਦੂਜੇ ਸ਼ਬਦਾਂ ਵਿਚ, ਇਕ ਕਠੋਰ ਵਸਤੂ ਦੀ ਪੁਲਾੜ ਵਿਚ ਇਕ ਜਗ੍ਹਾ ਨਿਸਚਿਤ ਹੋਣਾ ਛੇ ਸੁਤੰਤਰ ਅੰਸ਼ਾਂ ਨਾਲ ਦੱਸਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਇਸ ਲਈ, ਹਰ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਵਿਚ ਆਉਣ ਵਾਲੇ ਉਦਯੋਗੀ ਰੋਬੋਟ ਲਈ ਛੇ ਸੁਤੰਤਰ ਅੰਸ਼ਾਂ ਦਾ ਹੋਣਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ। ਇਸ ਵਿਚ ਛੇ ਕੜੀਆਂ ਤੇ ਛੇ ਜੋੜ ਜਰੂਰ ਹੋਣ। ਕੜੀਆਂ ਦੀ ਲੰਬਾਈ ਦਾ ਫੈਸਲਾ, ਰੋਬੋਟ ਨੇ ਕਿਤਨੇ ਘਣਾਵ ਵਿਚ ਕੰਮ ਕਰਨਾ ਹੈ, ਨਾਲ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਬੜੀ ਦਿਲਚਸਪ ਗੱਲ ਹੈ ਕਿ ਮਨੁੱਖੀ ਬਾਹ ਦੇ ਵੀ ਛੇ ਸੁਤੰਤਰ ਅੰਸ ਹਨ। ਮੋਢੇ ਦੇ ਜੋੜ ਦੇ ਦੋ, ਕੁਹਣੀ ਦੇ ਜੋੜ ਦਾ ਇਕ ਤੇ ਕਲਾਈ ਦੇ ਜੋੜ ਦੇ ਤਿੰਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਛੇ ਸੁਤੰਤਰ ਅੰਸ਼ਾਂ ਕਰਕੇ ਮਨੁੱਖੀ ਬਾਹ (ਆਪਣੀ ਪਹੁੰਚ ਦੇ ਅੰਦਰ) ਕਿਸੇ ਜਗ੍ਹਾ ਜਾਂ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿਚ ਪਈ ਚੀਜ਼ ਨੂੰ ਪਕੜ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਮਨੁੱਖੀ ਬਾਹ ਦੇ ਸਾਰੇ ਜੋੜ ਘੁਮਣ ਵਾਲੇ ਹਨ। ਇਕ ਘੁਮਣ ਵਾਲੇ ਜੋੜ ਨੂੰ ਪਿਛਾ ਮੁੜੇ, ਕਿਨਾਰੇ ਵਾਲਾ ਜੋੜ ਵੀ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਕ ਉਦਯੋਗੀ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਸਿਰਫ ਘੁਮਣ ਵਾਲੇ ਜਾਂ ਸਿਰਫ ਸਿੱਧੀ ਰੇਖਾ ਵਿਚ ਚਲਣ ਵਾਲੇ ਜੋੜ ਵਾਲਾ ਵੀ ਬਣਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਸਿੱਧੀ ਰੇਖਾ ਵਾਲੇ ਜੋੜ ਨੂੰ ਤਕਨੀਕੀ ਭਾਸ਼ਾ ਵਿਚ ਪ੍ਰਿਜਮੀ ਜੋੜ ਵੀ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਤਿੰਨ ਦਿਸ਼ਾਵੀ ਪੁਲਾੜ ਵਿਚ ਕਿਸੇ ਬਿੰਦੂ 'ਤੇ ਪਹੁੰਚਣ ਲਈ ਤਿੰਨ ਖੁਦਮੁਖਤਿਆਰ ਸਿੱਧੇ ਚਲਣ ਵਾਲੇ ਜੋੜ, ਜਾਂ ਤਿੰਨ ਸੁਤੰਤਰ ਘੁਮਾਵ ਵਾਲੇ ਜੋੜ, ਜਾਂ ਤਿੰਨ ਸੁਤੰਤਰ ਜੋੜ ਜੋ ਕਿ ਸਿੱਧੇ ਤੇ ਘੁਮਾਵਦਾਰ ਜੋੜਾਂ ਦਾ ਮੇਲ ਹੋਣ, ਨਾਲ ਪਹੁੰਚਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਪਰ ਕਿਸੇ ਵੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿਚ ਕਿਸੇ ਜਗ੍ਹਾ ਨੂੰ ਨਿਸਚਿਤ ਸਿਰਫ ਤਿੰਨ ਇਕ ਦੂਜੇ ਤੇ ਸਮਕੋਣ ਬਣਾਏ (ਸੁਤੰਤਰ) ਘੁਮਾਵ ਵਾਲੇ ਜੋੜਾਂ ਦੁਆਰਾ ਹੀ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਵੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿਚ ਕਿਸੇ ਜਗ੍ਹਾ ਨੂੰ ਸਿਰਫ ਸਿੱਧੇ ਚਲਣ ਵਾਲੇ ਜੋੜਾਂ ਜਾਂ ਜੋ ਸਿੱਧੇ 'ਤੇ ਘੁਮਾਵਦਾਰ ਜੋੜਾਂ ਦੇ ਮੇਲ ਨਾਲ ਬਣੇ ਜੋੜ ਹੋਣ ਨਾਲ ਨਿਸਚਿਤ ਨਹੀਂ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ। ਇਸ ਗੱਲ ਨੂੰ ਧਿਆਨ ਵਿਚ ਰਖਦੇ ਹੋਏ ਇਕ ਹਰ ਕੰਮ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਰੋਬੋਟ ਲਈ

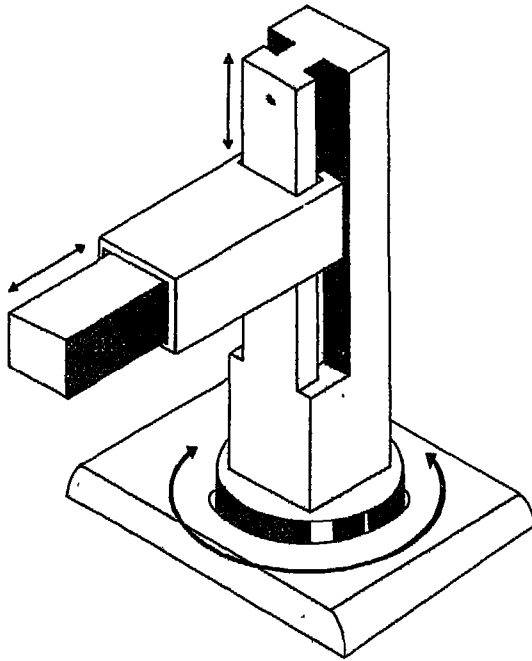


ਚਿੱਤਰ 8 : ਕਾਰਟੀਸਨ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ

ਛੇ ਸੁਤੰਤਰ ਅੰਸ਼ਾਂ ਵਿਚੋਂ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਕੁਸ਼ਲਤਾ ਨਾਲ ਚਲਾਉਣ ਲਈ ਆਖਰੀ ਤਿੰਨ ਜੋੜਾਂ ਦਾ ਘੁਮਾਵ ਵਾਲੇ ਹੋਣਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ, ਜੋ ਕਿ ਆਪਸ ਵਿਚ ਇਕ ਦੂਜੇ ਤੇ ਲੰਬ (ਸੁਤੰਤਰ ਤੌਰ ਤੇ) ਹੋਣ। ਬਾਕੀ ਦੇ ਤਿੰਨ ਜੋੜ ਸਿੱਧੇ ਚਲਣ ਵਾਲੇ ਤੇ ਘੁਮਾਵ ਵਾਲੇ ਜੋੜਾਂ ਦਾ ਮੇਲ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਸਿੱਧੇ ਚਲਣ ਵਾਲੇ ਜੋੜਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ (ਜਾਂ ਉਸ ਬਰਾਬਰ ਵਰਤੇ ਜਾਣ ਵਾਲੇ ਘੁਮਾਵ ਵਾਲੇ ਜੋੜਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ) ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੇ ਹੋਏ, ਕੁਸ਼ਲਤਾ ਨਾਲ ਕੰਮ ਕਰਵਾਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਨੂੰ ਅਲਗ ਅਲਗ ਹਿੱਸਿਆਂ ਵਿਚ ਵੰਡਿਆ ਗਿਆ ਹੈ।

**ਕਾਰਟੀਸਨ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ :** ਕਾਰਟੀਸਨ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਵਿੱਚ ਤਿੰਨ ਸਿੱਧੇ ਚਲਣ ਵਾਲੇ ਤੇ ਤਿੰਨ ਘੁਮਾਵ ਵਾਲੇ ਜੋੜ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਤਿੰਨ ਸਿੱਧੇ ਚਲਣ ਵਾਲੇ ਜੋੜਾਂ ਦੀਆਂ ਚਾਲਾਂ ਆਪਸ ਵਿਚ ਲੰਬ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ ਵਿਚ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਕਾਰਟੀਸਨ ਯੰਤਰ ਦੇ ਪਹਿਲੇ ਤਿੰਨ ਸਿੱਧੇ ਚਲਣ ਵਾਲੇ ਜੋੜ ਚਿੱਤਰ ਨੰਬਰ-8 ਵਿਚ ਦਿਖਾਏ ਗਏ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦਾ ਕਾਰਜ ਖੇਤਰ ਬਹੁਤ ਛੋਟਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। (ਕਾਰਜ ਖੇਤਰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਸਾਰੇ

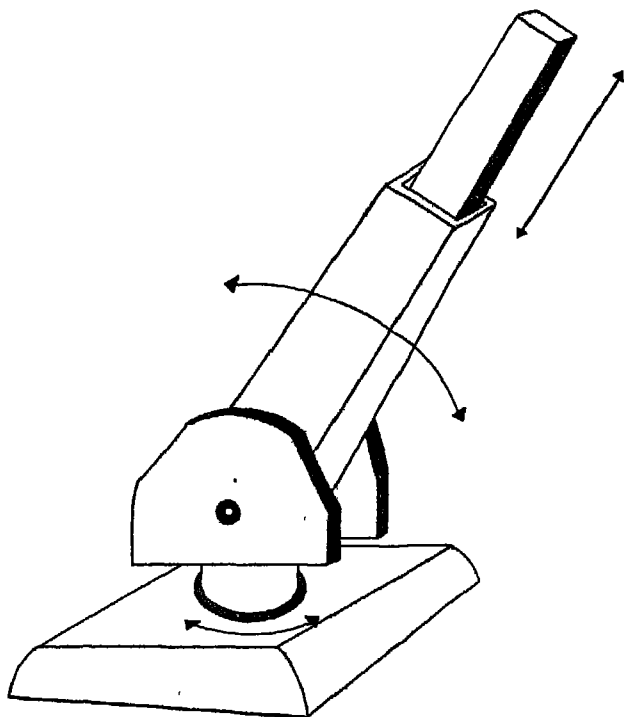




ਚਿੱਤਰ 9 : ਲੰਬ ਗੋਲਾਕਾਰ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ

ਬਿੰਦੂਆਂ ਦਾ ਇਕੱਠ ਹੈ ਜਿੱਥੇ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦੀ ਪਹੁੰਚ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ) ਕਾਰਟੀਸਨ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ, ਯਾਂਤਰਿਕ ਤੌਰ ਤੇ ਬਹੁਤ ਪੱਕੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਇਕ ਨਿਯਮਿਤ ਬਿੰਦੂ 'ਤੇ ਜ਼ਿਆਦਾ ਉਚਿਤ ਤੌਰ 'ਤੇ ਪਹੁੰਚਣ ਯੋਗ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਇਸੇ ਕਰਕੇ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਹਾਲਤਾਂ ਵਿਚ ਜ਼ਿਆਦਾ ਅਚੁਕਤਾ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੋਵੇ ਉਥੇ ਕਾਰਟੀਸਨ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਵਰਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ।

**ਸਿਲੰਡਰੀਕਲ (ਵੇਲਨ-ਆਕਾਰ) ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ :** ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਵਿਚ ਦੋ ਸਿੱਧੇ ਚਲਣ ਵਾਲੇ ਤੇ ਇਕ ਘੁਮਾਵ ਵਾਲਾ ਜੋੜ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਬਾਕੀ ਦੇ ਤਿੰਨ ਵੀ ਘੁਮਾਵ ਵਾਲੇ ਵਾਗ ਹੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਚਿੱਤਰ ਨੰਬਰ-9 ਵਿਚ ਵੇਲਨ-ਆਕਾਰ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦੇ ਪਹਿਲੇ ਤਿੰਨ ਜੋੜਾਂ ਦਾ ਖਾਕਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਰੋਬੋਟਾਂ ਦਾ ਕਾਰਜ ਖੇਤਰ ਕਾਰਟੀਸਨ ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੇ ਕਾਰਜ ਖੇਤਰ ਤੋਂ ਵੱਡਾ ਹੈ। ਵੇਲਨ-ਆਕਾਰ ਰੋਬੋਟ ਚੁੱਕਣ ਧਰਨ ਵਾਲੀਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਲਈ ਬਹੁਤ ਠੀਕ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿਚ ਇਕ

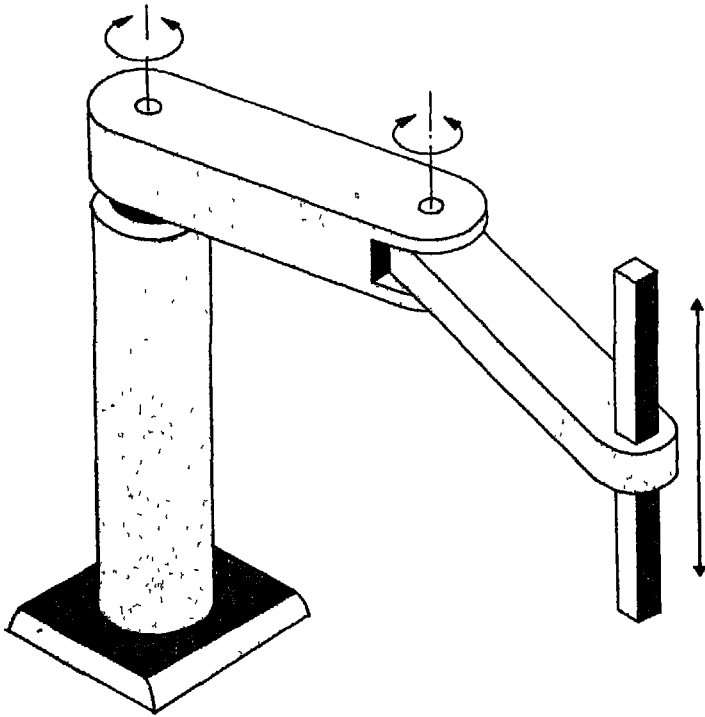


ਚਿੱਤਰ 10 : ਗੋਲਾਕਾਰ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ

ਮਿਥੀ ਹੋਈ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਚੀਜ਼ ਨੂੰ ਚੁੱਕ ਕੇ ਦੂਜੀ ਮਿਥੀ ਹੋਈ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਰਖਣਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੀ ਯਾਂਤਰਿਕ ਮਜ਼ਬੂਤੀ ਕਾਰਟੀਸਨ ਰੋਬੋਟਾਂ ਨਾਲੋਂ ਥੋੜੀ ਜਿਹੀ ਘਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

**ਗੋਲਾਕਾਰ ਵਾਲੇ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ :** ਆਖਰੀ ਤਿੰਨ ਘੁਮਾਵ ਵਾਲੇ ਜੋੜਾਂ ਦੇ ਨਾਲ ਨਾਲ ਗੋਲਾਕਾਰ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਵਿਚ ਇਕ ਸਿੱਧਾ ਚਲਣ ਵਾਲਾ ਤੇ ਦੋ ਘੁਮਾਵ ਵਾਲੇ ਜੋੜ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਚਿੱਤਰ ਨੰਬਰ-10 ਗੋਲਾਕਾਰ ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਖਾਕਾ ਹੈ। ਗੋਲਾਕਾਰ ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਵੇਲਨ-ਆਕਾਰ ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਮੁਕਾਬਲੇ ਕਾਰਜ ਖੇਤਰ ਵੱਡਾ ਤੇ ਯਾਂਤਰਿਕ ਮਜ਼ਬੂਤੀ ਘਟ ਹੈ।

**ਸਮਤਲ ਜੋੜਦਾਰ ਰੋਬੋਟ :** ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਵਿਚ ਦੋ ਘੁਮਾਵ ਵਾਲੇ ਤੇ ਇਕ ਸਮਕੋਣ 'ਤੇ ਚਲਣ ਵਾਲਾ ਸਿੱਧਾ ਜੋੜ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਚਿੱਤਰ ਨੰਬਰ 10 ਵਿਚ ਦੱਸਿਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਆਖਰੀ (ਤਿੰਨ) ਜੋੜ ਜ਼ਰੂਰੀ ਤੌਰ ਤੇ ਘੁਮਾਵ ਵਾਲੇ ਹਨ। ਇਹੋ ਜਿਹੇ ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਕਾਰਜ ਖੇਤਰ ਗੋਲਾਕਾਰ



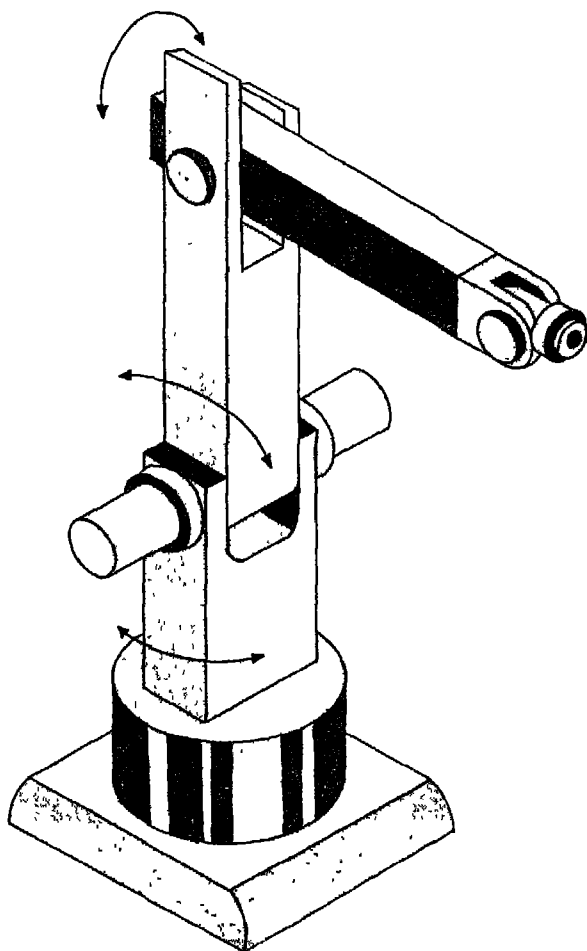
ਚਿੱਤਰ 11 : ਸਮਤਲ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ

ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਕਾਰਜ ਖੇਤਰ ਤੋਂ ਛੋਟਾ ਪਰ ਕਾਰਟੀਸ਼ਨ ਤੇ ਵੇਲਨ-ਆਕਾਰ ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਕਾਰਜ ਖੇਤਰ ਤੇ ਵੱਡਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹੋ ਜਿਹਾ ਰੋਬੋਟ ਇਕੱਠਾ ਕਰਨ ਵਾਲੀਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਲਈ ਹੈ (ਜਿਥੇ ਇਕੱਲੇ ਇਕੱਲੇ ਹਿੱਸਿਆਂ ਨੂੰ ਜੋੜ ਕੇ ਪੂਰੀ ਵਸਤੂ ਬਣਾਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।)

**ਸਿੱਧਾ-ਖੜਾ ਜੋੜਦਾਰ ਰੋਬੋਟ :** ਆਖਰੀ ਤਿੰਨ ਜੋੜ, ਜਿਹੜੇ ਕਿ ਘੁਮਾਵ ਵਾਲੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਇਸ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦੇ ਬਾਕੀ ਤਿੰਨ ਜੋੜ ਵੀ ਸਿਰਫ ਘੁਮਾਵ ਵਾਲੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ (ਚਿੱਤਰ 12)। ਇਹ ਮਨੁੱਖੀ ਬਾਂਹ ਨਾਲ ਬਹੁਤ ਜਿਆਦਾ ਮਿਲਦਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਦੋਹਾਂ ਵਿਚ ਸਿਰਫ ਘੁਮਾਵ ਵਾਲੇ ਜੋੜ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਸਭ ਤੋਂ ਮਸ਼ਹੂਰ ਕਿਸਮ ਦਾ ਰੋਬੋਟ ਹੈ।

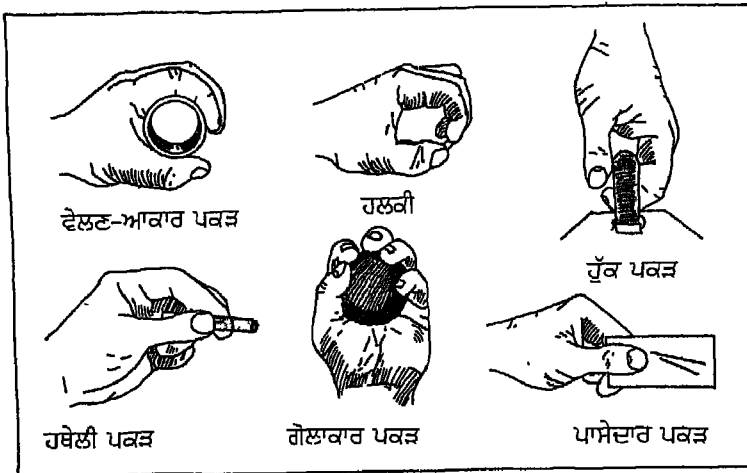
## ਹਿੱਸਾ 2 : ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ (Endeffector)

ਮਨੁੱਖੀ ਬਾਂਹ ਦੇ ਸਿਰੇ 'ਤੇ ਹਥੇਲੀ ਤੇ ਉਂਗਲਾਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਉਹ

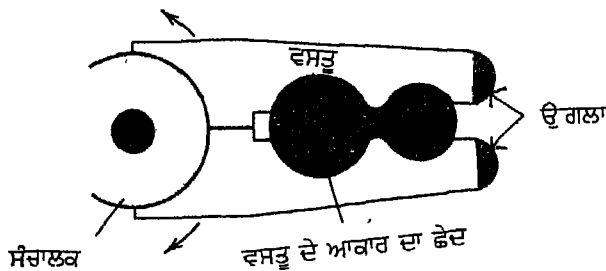


ਚਿੱਤਰ 12 : ਲੰਬ ਦਿਸ਼ਾ ਵਾਲੇ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ

ਚੀਜ਼ ਚੁੱਕ ਕੇ ਪਕੜ ਸਕਦਾ ਹੈ ਤੇ ਇਕ ਤੋਂ ਦੂਜੀ ਥਾਂ ਤੇ ਰੱਖ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਸਾਡੇ ਕੋਲ ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਦੂਜਾ ਹਿੱਸਾ ਹੈ ਜਿਸਨੂੰ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਕੰਮ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦਾ ਆਧਾਰ, ਸਹਾਰਾ ਦੇਣ ਵਾਲੇ ਆਧਾਰ ਨਾਲ ਜੁੜਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਕੋਲੋਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਕੰਮਾਂ ਦੀ ਉਮੀਦ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਮਨੁੱਖੀ ਬਾਂਹ ਵਿਚ ਹੱਥ ਦੀ ਤਲੀ ਤੇ ਉਂਗਲਾਂ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ। ਮਨੁੱਖੀ ਬਾਂਹ ਦੀ ਹਥੇਲੀ ਤੇ ਉਂਗਲਾਂ ਬਹੁਤ ਹੀ ਨਾਜ਼ਕ ਤੇ ਨਿਪੁੰਨ ਹਨ ਜੋ ਕਿ ਬਹੁਤ



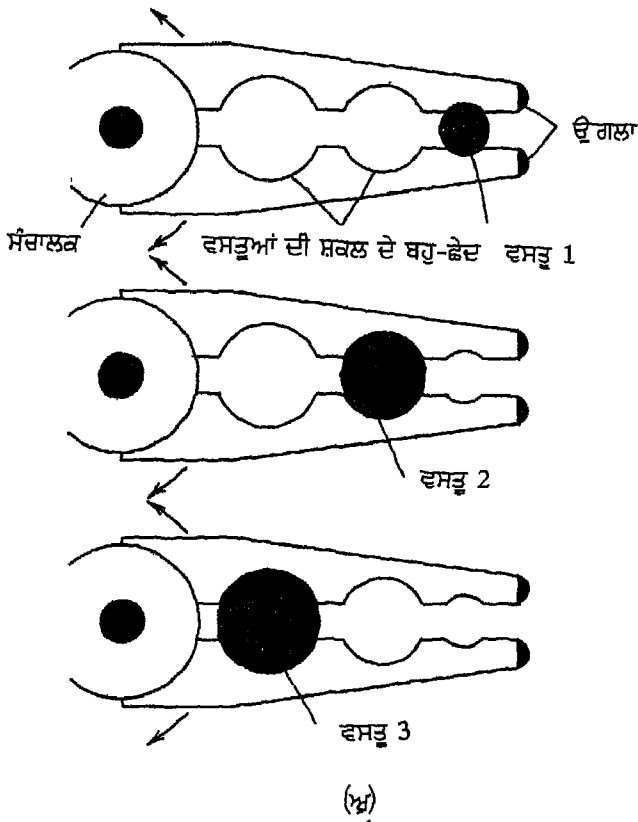
ਚਿੱਤਰ 13 : ਹੱਥਾਂ ਦੀਆਂ ਵਖੋ-ਵੱਖ ਪਕੜਾਂ



(ੳ)

ਚਿੱਤਰ 14 : ਵਸਤੂ ਦੀ ਸਕਲ ਦਾ ਛੇਦ-ਉਗਲਾਂ ਸਮੇਤ

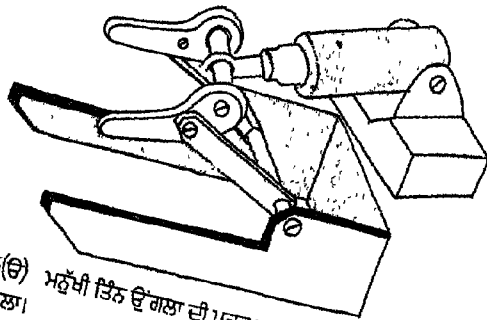
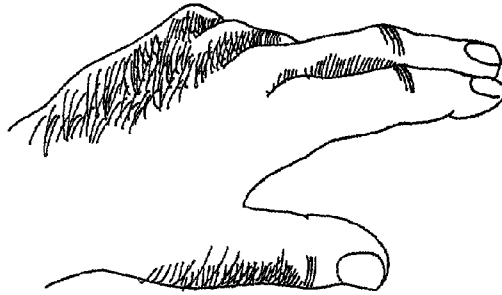
ਸਾਰੀਆਂ ਗੁੰਝਲਦਾਰ ਪਕੜਾਂ ਦੇ ਕਾਬਿਲ ਹਨ। ਹੱਥ ਦੀਆਂ ਕੁਝ ਖਾਸ ਸਮਝਾਂ (ਪਕੜਾਂ ਜਾਂ ਜਕੜਾਂ) ਚਿੱਤਰ-13 ਵਿਚ ਦਰਸਾਈਆਂ ਗਈਆਂ ਹਨ। ਅਸੀਂ ਵੇਲਨ-ਆਕਾਰ ਚੀਜ਼ਾਂ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਪਾਣੀ ਦਾ ਗਲਾਸ ਤੇ ਛੋਟੀ ਪਾਈਪ ਨੂੰ ਵੇਲਨ-ਆਕਾਰ ਜਕੜ ਨਾਲ ਪਕੜਦੇ ਹਾਂ। ਜਕੜ ਦਾ ਸਿਰਾ ਸਾਨੂੰ ਛੋਟੀਆਂ ਚੀਜ਼ਾਂ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਪਿੰਨ ਆਦਿ ਨੂੰ ਪਕੜਣ ਦੇ ਕਾਬਿਲ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਛੋਟੇ ਬੈਗ ਜਾਂ ਸੂਟਕੇਸ ਨੂੰ ਚੁੱਕਣ ਲਈ ਹੁੱਕ ਜਕੜ (ਜਿਸਨੂੰ ਕਿ ਸਨੈਪ ਜਕੜ ਵੀ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ



ਚਿੱਤਰ 15 : ਉਗਲੀਆ ਬਹੁ-ਛੇਦਾ ਸਮੇਤ

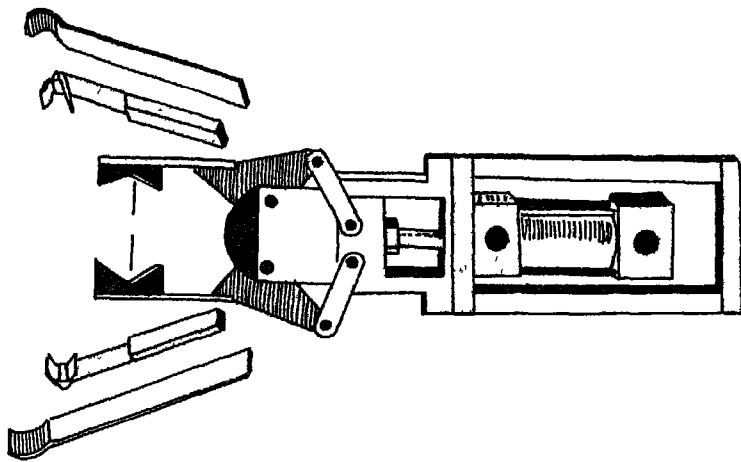
ਹੈ) ਵਰਤਦੇ ਹਾਂ। ਫਿਰ ਚਾਕ ਦੇ ਟੁਕੜੇ ਜਾਂ ਮਾਚਿਸ ਦੀ ਤੀਲੀ ਨੂੰ ਫੜਨ ਲਈ ਹਥੇਲੀ ਪਕੜ ਵਰਤਦੇ ਹਾਂ। ਗੋਲਾਕਾਰ ਚੀਜ਼ਾਂ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਗੋਦ ਆਦਿ ਨੂੰ ਗੋਲਾਕਾਰ ਪਕੜ ਨਾਲ ਫੜਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪਾਸੇਦਾਰ-ਜਕੜ (Lateral grasp) ਸਾਨੂੰ ਭੇਟ-ਕਾਰਡ ਆਦਿ ਵਰਗੀਆਂ ਚੀਜ਼ਾਂ ਨੂੰ ਪਕੜਣ ਦੇ ਕਾਬਲ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਵਰਤਮਾਨ ਯਾਂਤਰਿਕ ਜਾਣਕਾਰੀ ਦੇ ਨਾਲ ਹਾਲੇ ਇਕ ਇਕੱਲੀ ਅਜਿਹੀ ਯਾਂਤਰਿਕ-ਰਚਨਾ ਨੂੰ ਆਕਾਰ ਦੇਣਾ ਤੇ ਬਣਾਉਣਾ ਸੰਭਵ ਨਹੀਂ, ਜੋ ਕਿ ਬਹੁਤ

ਰੋਬੋਟ ਅਤੇ ਰੋਬੋਟ-ਵਿਗਿਆਨ



ਚਿੱਤਰ 16(ਉ) ਮਨੁੱਖੀ ਤਿੰਨ ਉਂਗਲਾਂ ਦੀ ਪਕੜ ਅ. ਟਰਬਾਈਨ ਬਲੇਡਾਂ ਵਾਸਤੇ ਲਚੀਲਾ ਪਕੜਨ ਵਾਲਾ।

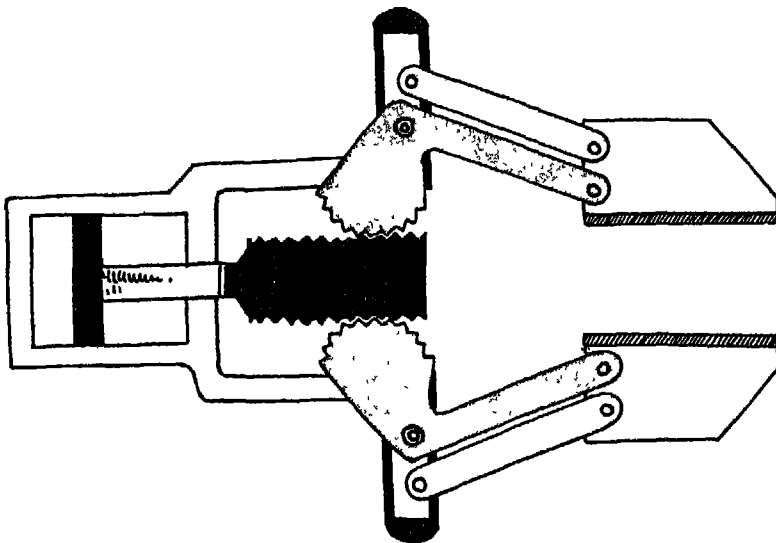
ਸਾਰੀਆਂ ਨਾਜ਼ਕ ਤੇ ਕੁਸ਼ਲ ਪਕੜਾਂ ਕਰ ਸਕੇ, ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਮਨੁੱਖੀ ਹੱਥੋਂ ਤੇ ਉਂਗਲਾਂ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਵੱਖੋ-ਵੱਖਰੀਆਂ ਜ਼ਰੂਰਤਾਂ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਰਚੇ ਤੇ ਬਣਾਏ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਅਲਗ-ਅਲਗ ਕੰਮਾਂ ਅਨੁਸਾਰ ਅਲਗ ਅਲਗ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਰਚੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ, ਇਸੇ ਲਈ ਵੱਖੋ-ਵੱਖਰੇ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਦੀ ਬਹੁਗਿਣਤੀ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ ਨੰਬਰ-14 ਵਿਚ ਇਕ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ, ਜੋ ਕਿ ਉਂਗਲਾਂ ਦੇ ਆਕਾਰ ਵਾਂਗ ਹੈ ਤੇ ਇਸ ਵਿਚ ਜੋ ਵੀ ਚੀਜ਼ ਚੁੱਕਣੀ ਹੋਵੇ ਉਸਦੇ ਆਕਾਰ ਦਾ ਛੇਦ ਹੈ, ਜੋ ਕਿ ਉਸ ਚੀਜ਼ ਨੂੰ ਮਜ਼ਬੂਤੀ ਨਾਲ ਪਕੜਣ ਵਿਚ ਮਦਦ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ ਨੰਬਰ-15 ਇਕ ਹੋਰ ਉਂਗਲਾਂ ਦੇ ਆਕਾਰ ਵਾਲੇ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ, ਜਿਸ ਵਿਚ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਚੀਜ਼ਾਂ ਦੇ ਆਕਾਰ ਦੇ ਛੇਦ



ਚਿੱਤਰ 17 : ਦੋ ਉਗਲਾ ਪਕੜਨ ਵਾਲਾ, ਜਿਸਦੇ (ਪੋਟੇ) ਸਿਰੇ ਬਦਲੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ।

ਹਨ, ਨੂੰ ਦਰਸਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਨੂੰ ਵਰਤਦਿਆ ਹੋਇਆਂ ਅਲਗ ਠਾਪ ਦੀਆਂ ਚੀਜ਼ਾਂ, ਅਲਗ ਜਗ੍ਹਾਂ ਤੇ ਮਜਬੂਤੀ ਨਾਲ ਪਕੜੀਆ ਜਾ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ। ਮਨੁੱਖੀ ਤਿੰਨ ਉਗਲਾਂ ਵਾਲੀ ਪਕੜ, ਜੋ ਕਿ ਚਿੱਤਰ ਨੰਬਰ-16(ੳ) ਵਿਚ ਦਰਸਾਈ ਗਈ ਹੈ ਤੋਂ ਪ੍ਰੇਰਨਾ ਲੈ ਕੇ ਇਕ ਅਜਿਹੇ ਲਚਕਦਾਰ ਪਕੜਣ ਵਾਲੇ ਨੂੰ ਆਕਾਰਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜੋ ਟਰਬਾਈਨ ਦੇ ਬਲੇਡ ਵਰਗੀਆਂ ਚੀਜ਼ਾਂ ਨੂੰ ਪਕੜ ਸਕੇ। ਇਹੋ ਜਿਹਾ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਚਿੱਤਰ-16(ਅ) ਵਿਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਬਹੁਪਖੀ ਲੱਥ-ਜੜੇ ਸਕਣ ਯੋਗ ਪਕੜਣ ਵਾਲੇ (Gripper) ਵੀ ਬਣਾ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਚਿੱਤਰ-17 ਵਿਚ ਦਿਖਾਏ ਗਏ ਹਨ। ਅਲਗ ਅਲਗ ਕਿਸਮ ਦੇ ਪਕੜਣ ਵਾਲੇ ਉਗੱਲੀਆ ਦੇ ਸਿਰਿਆ ਦੀ ਸਕਲ ਵਿਚ ਹਨ। ਇਕ ਪਕੜਣ ਵਾਲਾ ਉਤਾਰਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਤੇ ਜਦੋਂ ਜਰੂਰਤ ਪਵੇ ਤਾਂ ਦੂਜਾ ਲਗਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਕਿ ਅਲਗ ਅਲਗ ਠਾਪ ਦੇ ਆਕਾਰ ਦੀਆਂ ਚੀਜ਼ਾਂ ਨੂੰ ਪਕੜਿਆ ਜਾ ਸਕੇ। ਜਦੋਂ ਪਕੜੀ ਜਾਣ ਵਾਲੀ ਚੀਜ਼ ਦੇ ਕਿਨਾਰੇ ਸਾਮਾਨੰਤਰ ਤੇ ਸਮਤਲ ਹੋਣ ਤਾਂ ਉਸਨੂੰ ਸਾਮਾਨੰਤਰ ਪਕੜਣ-ਵਾਲੇ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਪਕੜਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਚਿੱਤਰ-18 ਵਿਚ ਦੱਸਿਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ-17 ਵਿਚ ਦਿਖਾਏ ਗਏ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਵਿਚ ਬਹੁਪਖੀ ਅਲਗ ਹੋ ਸਕਣ ਵਾਲੇ, ਪਕੜਣ ਵਾਲੇ ਹਿੱਸੇ ਹਨ। ਜੇ ਅਲਗ ਦੂਜਾ ਪਕੜਣ-ਵਾਲਾ ਜੋ ਕਿ ਨਵੇਂ ਕੰਮ ਲਈ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਪਹਿਲੇ ਨੂੰ ਉਤਾਰ ਕੇ ਦੂਜੇ ਨੂੰ ਲਗਾਣ ਵਿਚ ਵਕਤ





ਚਿੱਤਰ 18 : 'ਫੈਕ ਤੇ ਪਿਨੀਅਨ' ਸਾਮਾਨੰਤਰ ਜਥਾੜਿਆ ਵਾਲਾ ਪਕੜਨ ਵਾਲਾ।

ਲਗਦਾ ਹੈ। ਪਕਣਨ-ਵਾਲੇ ਹਿੱਸੇ ਨੂੰ ਬਦਲਣ ਵਿਚ ਜੋ ਸਮਾ ਲਗਦਾ ਹੈ ਉਸਨੂੰ ਬਚਾਣ ਲਈ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਦੇ ਪ੍ਰਬੰਧ ਵਿਚ ਬਹੁਮੁਖੀ ਪਕੜਣ-ਵਾਲੇ ਹਿੱਸੇ ਜ਼ਰੂਰ ਹੋਣ ਤੇ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦੇ ਸਿਰੇ ਤੇ ਪੱਕੇ ਤੌਰ ਤੇ ਜੁੜੇ ਹੋਣੇ ਚਾਹੀਦੇ ਹਨ।

ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਇਕ ਛਿੜਕਾ ਨਾਲ ਪੇਟ ਕਰਨ ਵਾਲੀ ਜਾ ਧਾਤੂ ਜੋੜਨ ਵਾਲੀ ਗਨ ਵੀ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਬਿਜਲੀ-ਚੁੰਬਕ ਨਾਲ ਚਲਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ ਵੀ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜਾ ਇਹ ਇਕ ਹਵਾ ਖਿਚ ਕੇ ਖਲਾਅ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਵਾਲੀ ਯਾਂਤਰਿਕ ਰਚਨਾ ਵੀ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਉਹ ਖਾਸ ਕੰਮ, ਜਿਸਦੀ ਕਿ ਉਸ ਤੋਂ ਆਸ਼ਾ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਕਰਨ ਲਈ ਕਈ ਅਲਗ ਰੂਪ ਲੈ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਆਕਾਰ ਬਣਾਉਣ ਵਾਲਾ ਆਪਣੀ ਕਲਪਨਾ ਸ਼ਕਤੀ ਤੇ ਪ੍ਰਤਿਭਾ ਨੂੰ ਵਰਤ ਕੇ ਫੈਸਲਾ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਨੂੰ ਕਿਵੇਂ ਬਣਾਉਣਾ ਹੈ।

### ਹਿੱਸਾ 3 : ਚਾਲ ਨੂੰ ਤਾਕਤ ਦੇਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ

ਮਨੁੱਖੀ ਜੀਵਾਂ ਦੇ ਮਾਮਲੇ ਵਿਚ ਬਾਂਹ, ਹੱਥ ਤੇ ਉਗਲਾ ਨੂੰ ਹਿਲਾਣ ਲਈ ਤਾਕਤ ਉਸਦੇ ਪੱਠੇ ਦੋਂਦੇ ਹਨ। ਪੱਠੇ ਫੈਲਦੇ ਤੇ ਸੁੰਗੜਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਜੋ ਜ਼ਰੂਰਤ ਅਨੁਸਾਰ

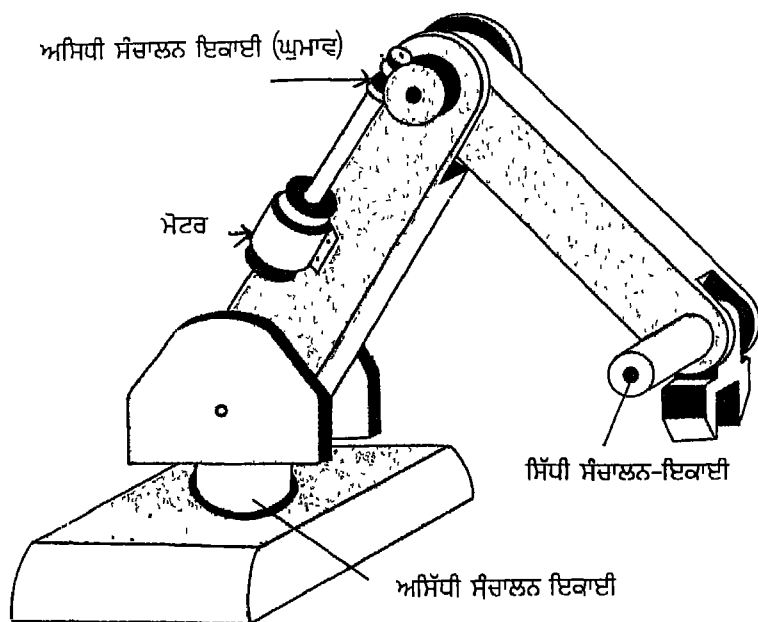
ਤਾਕਤ ਪੈਦਾ ਕਰ ਸਕਣ। ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਹਿਲਣ ਜੁਲਣ ਲਈ ਤਾਕਤ ਮੋਟਰਾਂ ਰਾਹੀਂ ਦਿੱਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਵੀ ਮੋਟਰਗੱਡੀ ਦੀ ਮੋਟਰ ਹਵਾ ਤੇ ਪੈਟਰੋਲ ਦੇ ਮਿਸ਼ਰਣ ਦੇ ਚਲਣ ਨਾਲ ਪੈਦਾ ਹੋਈ ਊਰਜਾ ਨਾਲ ਚਲਦੀ ਹੈ। ਬਿਜਲੀ ਦੇ ਪੱਖੇ ਦੀ ਮੋਟਰ ਬਿਜਲੀ ਊਰਜਾ ਨਾਲ ਚਲਦੀ ਹੈ। ਪਣ-ਬਿਜਲੀ ਬਿਜਲੀਘਰ ਦਾ ਬਿਜਲੀ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਵਾਲਾ ਹਿੱਸਾ ਪਣ-ਚੱਕੀ (ਜਲ-ਚੱਕੀ) ਨਾਲ ਚਲਦਾ ਹੈ ਜਿਸਨੂੰ ਤਾਕਤ ਚਲਦੇ ਪਾਣੀ ਤੋਂ ਮਿਲਦੀ ਹੈ। ਇਕ ਪੌਣ-ਚੱਕੀ (Windmill) ਵਗਦੀ ਹਵਾ ਦੀ ਤਾਕਤ ਨਾਲ ਚਲਦੀ ਹੈ।

ਉਹ ਮੋਟਰਾਂ, ਜੋ ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਲਈ ਤਾਕਤ ਦੇਦੀਆਂ ਹਨ, ਊਰਜਾ ਸੋਮਿਆ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀਆਂ ਤਿੰਨ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਬਿਜਲੀ, ਪਣ ਜਾਂ ਪੌਣ। ਬਿਜਲੀ ਮੋਟਰਾਂ ਬਿਜਲੀ ਨਾਲ ਚਲਦੀਆਂ ਹਨ। ਪਣ-ਮੋਟਰਾਂ ਦਬਾਅ ਵਾਲੇ ਦ੍ਰਵ ਪਦਾਰਥ, ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਦਬਾਅ ਵਾਲੇ ਤੇਲ ਨਾਲ ਚਲਦੀਆਂ ਹਨ। ਪੌਣ-ਮੋਟਰਾਂ ਦਬਾਅ ਵਾਲੀ ਹਵਾ ਨਾਲ ਗਤੀਮਾਨ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ।

ਮਨੁੱਖੀ ਬਾਹਵਾਂ ਦੇ ਸਭ ਜੋੜ ਘੁਮਾਅ ਵਾਲੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਜੋੜ ਘੁਮਾਅ ਵਾਲੇ ਜਾਂ ਸਿੱਧੇ ਚਲਣ ਵਾਲੇ ਵੀ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਬਿਜਲੀ ਦੀਆਂ ਮੋਟਰਾਂ ਘੁਮਾਵ ਵਾਲੀ ਗਤੀ ਦੇਦੀਆਂ ਹਨ। ਜੇ ਜ਼ਰੂਰਤ ਪਵੇ ਤਾਂ ਘੁਮਾਵ ਵਾਲੀ ਗਤੀ ਨੂੰ ਪੇਚ ਵਾਲੀ ਰਚਨਾ ਨਾਲ ਸਿੱਧੀ ਰੇਖਾ ਵਾਲੀ ਗਤੀ ਵਿਚ ਬਦਲਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਪੇਚ ਦੇ ਇਕ ਸਿਰੇ ਨੂੰ ਘੁਮਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ (ਘੁਮਾਵਦਾਰ ਗਤੀ ਦਿੱਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ) ਤਾਂ ਪੇਚ ਦੀ ਨੋਕ ਨੂੰ ਸਿੱਧੀ ਰੇਖਾ ਵਾਲੀ ਗਤੀ ਮਿਲਦੀ ਹੈ।

ਜਿਸ ਗਤੀ ਨਾਲ ਮੋਟਰ ਘੁੰਮਦੀ ਹੈ (ਚੱਕਰ ਪ੍ਰਤੀ ਮਿੰਟ) ਉਹ ਅਕਸਰ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਘੁਮਾਵਦਾਰ ਗਤੀ ਨੂੰ ਗਰਾਰੀਆਂ ਦੇ ਮੇਲ ਨੂੰ ਵਰਤ ਕੇ ਘਟਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਗਤੀ ਲਈ ਤਾਕਤ ਦੇਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰਾਂ ਨੂੰ ਸੰਚਾਲਨ-ਇਕਾਈਆਂ ਦੇ ਨਾਂ ਨਾਲ ਵੀ ਜਾਣਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਸੰਚਾਲਨ-ਇਕਾਈਆਂ ਦੀ ਵੰਡ ਇਸ ਗੱਲ ਉੱਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ ਕਿ ਉਹ ਗਤੀ ਦੇਣ ਲਈ ਕਿਹੜਾ ਊਰਜਾ ਸੋਮਾ ਵਰਤਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਸ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਤਿੰਨ ਮੁੱਖ ਸੰਚਾਲਨ-ਇਕਾਈਆਂ ਹਨ। ਬਿਜਲੀ, ਪਣ ਤੇ ਪੌਣ ਸੰਚਾਲਨ-ਇਕਾਈਆਂ। ਬਿਜਲੀ ਸੰਚਾਲਨ-ਇਕਾਈ ਘੁਮਾਵਦਾਰ ਚਾਲ ਦਿੰਦੀ ਹੈ, ਜਿਸਨੂੰ ਜ਼ਰੂਰਤ ਪੈਣ ਤੇ ਸਿੱਧੀ ਰੇਖਾ ਵਾਲੀ ਗਤੀ ਵਿਚ ਬਦਲਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਪਣ ਜਾਂ ਪੌਣ ਸੰਚਾਲਨ-ਇਕਾਈਆਂ ਘੁਮਾਵਦਾਰ ਜਾਂ ਸਿੱਧੀ ਰੇਖਾ ਵਾਲੀ ਕੋਈ ਵੀ ਗਤੀ ਦੇ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ। ਜਦੋਂ ਪਣ-ਸੰਚਾਲਨ-ਇਕਾਈਆਂ ਘੁਮਾਵਦਾਰ ਗਤੀ ਦੇਦੀਆਂ ਹਨ ਤਾਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਪਣ-ਮੋਟਰ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਜੋ ਉਹ ਸਿੱਧੀ ਰੇਖਾ ਵਾਲੀ ਗਤੀ ਦੇਣ ਤਾਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਪਣ-ਸਿਲੰਡਰ (hydraulic cylinders) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪੌਣ-ਮੋਟਰਾਂ ਤੇ ਪੌਣ-ਸਿਲੰਡਰਾਂ ਦੀ ਹੋਂਦ



ਚਿੱਤਰ 19 : ਰੋਬੋਟ ਸਿੱਧੀ ਜਾ ਅਸਿੱਧੀ ਚਲ ਵਿਵਸਥਾ ਵਾਲਾ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਇਸ ਗੱਲ 'ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ ਕਿ ਉਹ ਘੁਮਾਵਦਾਰ ਗਤੀ ਦੇਂਦੇ ਹਨ ਜਾਂ ਸਿੱਧੀ ਰੇਖਾ ਵਾਲੀ।

ਸੰਚਾਲਨ-ਇਕਾਈਆਂ ਜੋੜਾਂ ਦੇ ਨਾਲ ਲਗਾਈਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਹਰ ਸੰਚਾਲਨ-ਇਕਾਈ ਉਸ ਜੋੜ ਨੂੰ ਚਲਾਂਦੀ ਹੈ ਜਿਸ ਨਾਲ ਉਹ ਸੁਤੰਤਰਤਾ ਪੂਰਵਕ ਜੁੜੀ ਹੈ। ਸਾਰੇ ਜੋੜਾਂ ਤੇ ਫਿਰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਕੜੀਆਂ ਦੀ ਇਕੱਠੀ ਗਤੀ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਨੂੰ ਗਤੀ ਦੇਂਦੀ ਹੈ।

ਸੰਚਾਲਨ-ਇਕਾਈਆਂ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਜੋੜਾਂ ਨੂੰ ਚਲਾਂਦੀਆਂ ਹਨ, ਉਨ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਦੋ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਜੁੜੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਸੰਚਾਲਨ-ਇਕਾਈ ਜੋੜ ਦੀ ਡੰਡੀ ਦੇ ਨਾਲ ਸਿੱਧੀ ਵੀ ਜੋੜੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਹਾਲਤ ਵਿਚ ਸੰਚਾਲਨ-ਇਕਾਈ ਨੂੰ ਸਿੱਧੀ-ਸੰਚਾਲਨ-ਇਕਾਈ (ਮੋਟਰ) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇਹ ਉਸ ਜੋੜ ਨੂੰ ਉਸੇ ਗਤੀ ਨਾਲ ਚਲਾਉਂਦੀ ਹੈ ਜਿਸ ਨਾਲ ਮੋਟਰ ਚਲਦੀ ਹੈ। ਕਈ ਵਾਰੀ ਅਸੀਂ ਜੋੜ ਨੂੰ ਮੋਟਰ ਦੀ ਗਤੀ ਤੋਂ ਵੱਖਰੀ ਗਤੀ ਦੇਣਾ ਚਾਹੁੰਦੇ ਹਾਂ, ਇਸ ਹਾਲਤ ਵਿਚ ਸੰਚਾਲਨ-ਇਕਾਈ ਨੂੰ ਜੋੜ ਨਾਲ ਅਸਿੱਧੇ ਤੌਰ ਤੇ ਜੋੜਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਇਸ

ਤਰ੍ਹਾਂ ਸਾਨੂੰ ਅਸਿੱਧੀ ਸੰਚਾਲਨ-ਇਕਾਈ ਮਿਲਦੀ ਹੈ। ਮੋਟਰ ਦੀ ਗਤੀ ਜੋੜ ਨੂੰ ਪ੍ਰਸਾਰਣ ਯੰਤਰਾ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਡੰਡੀਆਂ, ਚੇਨਾਂ, ਪੱਟੇ ਤੇ ਦੰਦਦਾਰ ਪਹੀਆ ਦੇ ਰਾਹੀਂ ਪਹੁੰਚਾਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ-19 ਵਿਚ ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਵਿਚ ਵਰਤੀਆ ਜਾਣ ਵਾਲੀਆਂ ਸਿੱਧੀਆਂ ਤੇ ਅਸਿੱਧੀਆਂ ਸੰਚਾਲਨ-ਇਕਾਈਆਂ ਨੂੰ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।

#### ਹਿੱਸਾ 4: ਸੰਚਾਲਕ (ਕੰਟਰੋਲ ਕਰਨ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ)

ਮਨੁੱਖੀ ਹੱਥ ਦੇ ਕੰਮਾਂ ਨੂੰ ਮਨੁੱਖੀ ਦਿਮਾਗ ਕਾਬੂ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਰੋਬੋਟ ਵਿਚ ਵੀ ਇਕ ਅਜਿਹਾ ਹਿੱਸਾ ਹੈ ਜੋ ਮਨੁੱਖੀ ਦਿਮਾਗ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕੰਮ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਜਾਂ ਖਾਸ ਤੌਰ ਤੇ ਅੰਕੀ-ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦਾ ਮਨੁੱਖੀ-ਦਿਮਾਗ ਨਾਲ ਮੁਕਾਬਲਾ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਅੰਕੀ-ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦਿਮਾਗ ਦੀਆਂ ਪੰਜ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਪਰਕਾਰਜੀ ਖਾਸੀਅਤਾਂ ਰਖਦਾ ਹੈ।

- (i) ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਪੜ੍ਹ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਦੂਜੇ ਸ਼ਬਦਾਂ ਵਿਚ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਸੂਚਨਾ ਨੂੰ ਲੈ ਕੇ ਸਮਝਣ ਦੇ ਕਾਬਲ ਹੈ। ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਨੂੰ ਸੂਚਨਾ ਸੰਕੇਤਿਕ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਦਿੱਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਤੇ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਉਸ ਸੰਕੇਤਿਕ ਸੂਚਨਾ ਨੂੰ ਸਮਝ ਸਕਦਾ ਹੈ।
- (ii) ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਲਿਖ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਦੂਜੇ ਸ਼ਬਦਾਂ ਵਿਚ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਸੂਚਨਾ ਦੇਣ ਦੇ ਕਾਬਲ ਹੈ।
- (iii) ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦੀ ਯਾਦਾਸ਼ਤ ਹੈ। ਇਹ ਸੂਚਨਾ ਇਕੱਠੀ ਕਰਕੇ (ਗਿਣਤੀ, ਸਬਦਾਵਲੀ ਤੇ ਖਾਸ ਨਿਸ਼ਾਨ) ਬਿਨ੍ਹਾਂ ਕਿਸੇ ਗਲਤੀ ਦੇ ਕਿਤਨੇ ਹੀ ਲੰਮੇ ਸਮੇਂ ਲਈ ਸਾਂਭ ਰਖਣ ਤੇ ਜ਼ਰੂਰਤ ਪੈਣ 'ਤੇ ਵਾਪਸ ਪਰਤਾਉਣ ਦੇ ਕਾਬਲ ਹੈ। ਸੂਚਨਾ ਇਕੱਠੀ ਕਰਨ ਤੇ ਜ਼ਰੂਰਤ ਪੈਣ ਤੇ ਵਾਪਸ ਪਰਤਾਉਣ ਵਿਚ ਬਿਨ੍ਹਾਂ ਮਾਤਰ ਦਾ ਵਕਤ ਲਗਦਾ ਹੈ।
- (iv) ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਹਿਸਾਬ ਵੀ ਲਗਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਗਣਿਤ ਦੀਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ - ਜੋੜ, ਘਟਾਅ, ਗੁਣਾ ਤੇ ਭਾਗ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਦੋ ਅੰਕਾਂ ਦੇ ਜੋੜ ਕਰਨ ਵਿਚ ਬਿਨ੍ਹਾਂ ਮਾਤਰ ਵਕਤ ਲਗਦਾ ਹੈ।
- (v) ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਤਰਕ ਸੰਗਤ ਫੈਸਲੇ ਲੈਣ ਦੇ ਕਾਬਲ ਹੈ।

ਕਿਉਂਕਿ ਅੰਕੀ-ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਵਿਚ ਇਹ ਪੰਜ ਸਮਰਥਾਵਾਂ ਜੋ ਕਿ ਮਨੁੱਖੀ ਦਿਮਾਗ ਰਖਦਾ ਹੈ, ਮੌਜੂਦ ਹਨ ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਚੌਥੇ ਹਿੱਸੇ, ਇਕ ਸੰਚਾਲਕ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕੰਮ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ।

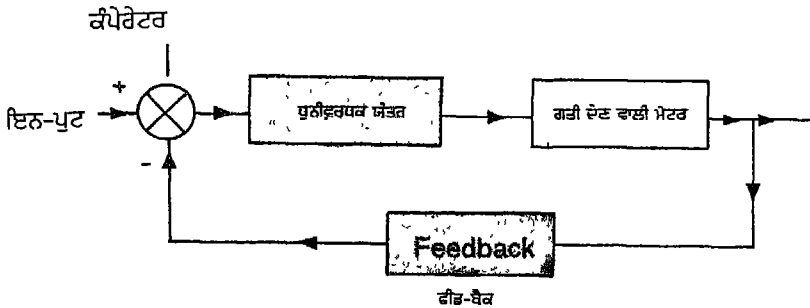
ਅੰਕੀ-ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦੋਨੋਂ (ਹਾਰਡ-ਵੇਅਰ ਤੇ ਸਾਫਟ-ਵੇਅਰ) ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਸੰਚਾਲਕ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕੰਮ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਸੰਚਾਲਕ ਯੰਤਰ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਰੋਬੋਟ ਉਸਨੂੰ ਸੋਧੇ ਗਏ ਕੰਮ ਕਰਦਾ ਹੈ।

ਸੰਚਾਲਕ-ਯੰਤਰ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਤੇ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਨੂੰ ਆਦੇਸ਼-(ਹੁਕਮ) ਦੇਂਦਾ ਹੈ ਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਚਾਲ ਨੂੰ ਕੰਟਰੋਲ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਦੂਜੇ ਸ਼ਬਦਾਂ ਵਿਚ ਸੰਚਾਲਕ ਯੰਤਰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਮੋਟਰਾਂ ਨੂੰ ਜੋ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਜੋੜਾਂ (ਕੜੀਆਂ) ਨੂੰ ਚਲਾਉਂਦੀਆਂ ਹਨ, ਕੰਟਰੋਲ ਕਰਦਾ ਹੈ।

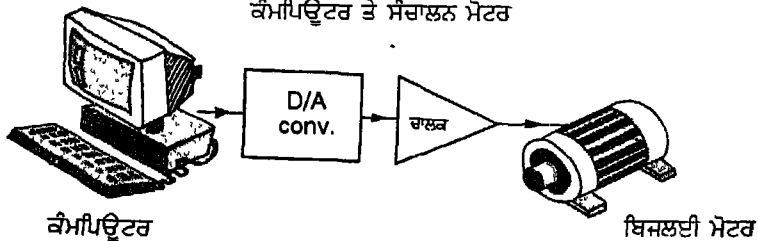
ਫਰਜ਼ ਕਰੋ ਕਿ ਖਾਸ ਜਗ੍ਹਾ 'ਤੇ ਇਕ ਚੀਜ਼ ਪਈ ਹੈ ਤੇ ਰੋਬੋਟ ਨੇ ਉਸਨੂੰ ਖਾਸ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਚੁੱਕ ਕੇ ਦੂਜੀ ਜਗ੍ਹਾ 'ਤੇ ਰੱਖਦਾ ਹੈ। ਚੀਜ਼ ਦੀ ਜਗ੍ਹਾ ਪਤਾ ਹੈ, ਇਸ ਸੂਚਨਾ ਨਾਲ ਸੰਚਾਲਕ ਭਾਵ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਹਿਸਾਬ ਲਗਾਦਾ ਹੈ ਕਿ ਹਰ ਜੋੜ ਨੇ ਕਿਤਨਾ ਹਿਲਣਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਕਿ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਉਸ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਪਹੁੰਚੇ ਜਿਥੇ ਚੀਜ਼ ਪਈ ਹੈ। ਹਿਸਾਬ ਲਗਾਣ ਤੇ ਬਾਅਦ ਸੰਚਾਲਕ ਯੰਤਰ ਇਹ ਸੂਚਨਾ ਹਰ ਮੋਟਰ (ਜੋ ਵੱਖ-ਵੱਖਰੇ ਜੋੜਾਂ ਨੂੰ ਚਲਾ ਰਹੀ ਹੈ) ਨੂੰ ਗਿਣਿਆ ਮਿਥਿਆ ਸੰਕੇਤ ਦੇਂਦਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਜੋ ਜੋੜ ਜਰੂਰਤ ਅਨੁਸਾਰ ਹਿਲ ਸਕਣ ਤੇ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਜਿਥੇ ਚੀਜ਼ ਪਈ ਹੈ ਉਥੇ ਪਹੁੰਚ ਸਕੇ। ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਦੇ ਮਨਚਾਹੀ ਜਗ੍ਹਾ 'ਤੇ ਪਹੁੰਚਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਸੰਚਾਲਕ ਯੰਤਰ ਉਸਨੂੰ ਗਿਣਿਆ ਮਿਥਿਆ ਸੰਕੇਤ ਉਸ ਚੀਜ਼ ਨੂੰ ਪਕੜਣ ਲਈ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਫਿਰ ਸੰਚਾਲਕ-ਯੰਤਰ ਅਲਗ ਅਲਗ ਮੋਟਰਾਂ, ਜੋ ਕਿ ਜੋੜਾਂ ਨੂੰ ਚਲਾਉਂਦੀਆਂ ਹਨ, ਨੂੰ ਹਿਲਣ ਲਈ ਸੰਕੇਤ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਜੋ ਆਖਰੀ ਮਨਚਾਹੀ ਜਗ੍ਹਾ 'ਤੇ ਪਹੁੰਚਿਆ ਜਾ ਸਕੇ। ਆਖਰ ਵਿਚ ਸੰਚਾਲਕ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਨੂੰ ਚੀਜ਼ ਛੱਡਣ ਲਈ ਕਹਿੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਕਿ ਉਹ ਮਨਚਾਹੀ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਰਖੀ ਜਾ ਸਕੇ।

ਜੇੜ ਠੀਕ ਮਾਤਰਾ ਵਿਚ ਹਿੱਲੇ ਤੇ ਇਸਨੂੰ ਬਿਲਕੁਲ ਠੀਕ ਤਰ੍ਹਾਂ ਸੰਚਾਲਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕੇ, ਇਹ ਤਾਂ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਜੇ ਵਾਤਾਵਰਣ ਤੇ ਬਣਤਰ ਬਾਰੇ ਪਹਿਲੇ ਪਤਾ ਹੋਵੇ, ਪਰ ਜਿਆਦਾਤਰ ਵਾਤਾਵਰਣ ਤੇ ਬਣਤਰ ਬਾਰੇ ਸੂਚਨਾ ਪਹਿਲੇ ਪ੍ਰਾਪਤ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ, ਕਿਉਂਕਿ ਅਣਜਾਣੀਆਂ ਤੇ ਅਣਮਿਥੀਆਂ ਰੁਕਾਵਟਾਂ ਆ ਪੈਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਅਣਜਾਣੀਆਂ ਤੇ ਅਣਮਿਥੀਆਂ ਰੁਕਾਵਟਾਂ ਦਾ ਅਸਰ ਫੀਡ-ਬੈਕ ਸੰਚਾਲਨ ਨਾਲ ਦੂਰ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਗਤੀ ਦੇਣ ਵਾਲੀ ਮੋਟ ਦੀ ਅਸਲੀ ਆਉਟ-ਪੁਟ ਨੂੰ ਨਾਪਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤੇ ਉਸ ਦਾ ਦਿੱਤੇ ਹੋਏ ਇਨ-ਪੁਟ ਸੰਕੇਤ ਨਾਲ ਮੁਕਾਬਲਾ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਦੋਹਾਂ ਦੇ ਫਰਕ ਜਿਸ ਨੂੰ ਕਿ ਉਕਾਈ ਸੰਕੇਤ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਵਧਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤੇ ਵਧਿਆ ਹੋਇਆ ਸੰਕੇਤ ਗਤੀ ਦੇਣ ਵਾਲੀ ਮੋਟਰ ਨੂੰ ਦਿੱਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਮੋਟਰ ਦੁਆਰਾ ਚਲਾਇਆ ਗਿਆ ਜੇੜ ਉਦੋਂ ਤਕ ਚਲਦਾ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ ਜਦੋਂ ਤਕ ਉਕਾਈ ਸੰਕੇਤ ਖਤਮ ਨਾ ਹੋ ਜਾਵੇ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਅਣਜਾਣ ਤੇ ਅਣਮਿਥੀਆਂ ਰੁਕਾਵਟਾਂ ਦੇ ਬਾਵਜੂਦ ਇਕ ਬਿਲਕੁਲ ਸਹੀ ਸੰਚਾਲਨ ਮਿਲ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਬੰਦ-ਚੱਕਰ (ਫੀਡ-ਬੈਕ) ਸੰਚਾਲਨ ਦਾ ਸਿਲਸਿਲੇਵਾਰ ਖਾਕਾ ਚਿੱਤਰ-20 ਵਿਚ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।

ਇਹ ਮਜ਼ੇਦਾਰ ਤੇ ਵੇਖਣ ਵਾਲੀ ਗੱਲ ਹੈ ਕਿ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਇਹ ਹਿਸਾਬ

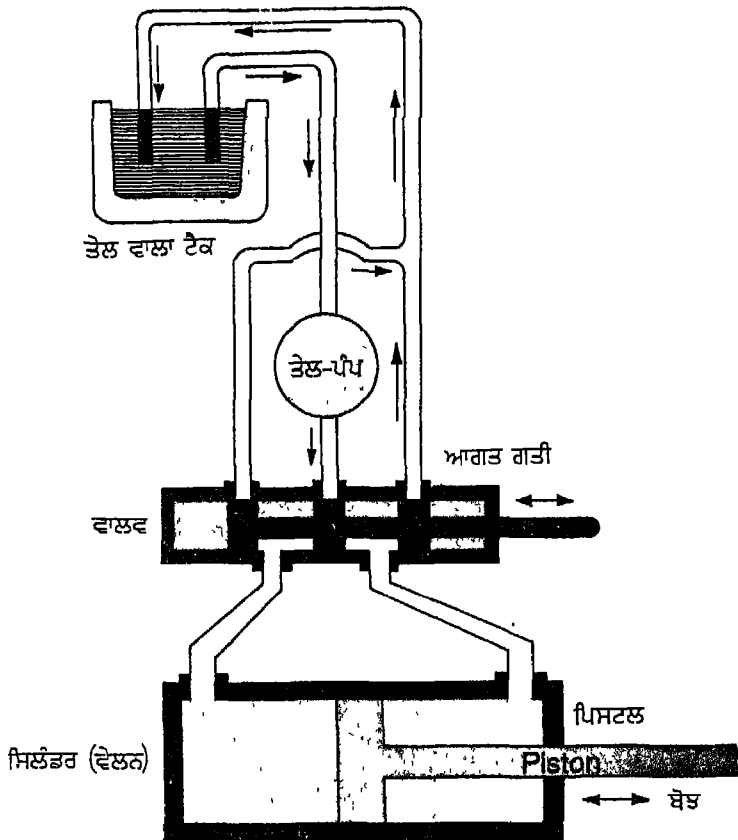


ਚਿੱਤਰ 20 ਇਕ ਫੀਡ ਬੈਕ ਵਿਵਸਥਾ  
ਕੰਪਿਊਟਰ ਤੇ ਸੰਚਾਲਨ ਮੋਟਰ



ਚਿੱਤਰ 21: ਕੰਪਿਊਟਰ ਸੰਚਾਲਨ, ਬਿਜਲੀ ਮੋਟਰ, ਅੰਕੀ ਤੇ ਸਾਕਸੀ-ਕ੍ਰਿਤ ਵਿਚ ਬਦਲਣ  
ਤੇ ਚਾਲ ਵਿਵਸਥਾ।

ਲਗਾਵਾ ਹੈ ਕਿ ਕਿਸੇ ਹਾਲਤ ਵਿਚ ਕਿਹੜੇ ਖਾਸ ਜੋੜ ਨੇ ਕਿਤਨਾ ਚਲਣਾ ਹੈ, ਤੇ ਫਿਰ ਸੰਕੇਤ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤੇ ਮੋਟਰ ਨੂੰ ਦੋਦਾ ਹੈ, ਜਿਸਨੇ ਵਿਚਾਰ-ਅਧੀਨ ਜੋੜ ਨੂੰ ਚਲਾਣਾ ਹੈ। ਕੰਪਿਊਟਰ ਦੁਆਰਾ ਪੈਦਾ ਕੀਤੇ ਗਏ ਸੰਕੇਤ ਦੀ ਤਾਕਤ ਬੜੀ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਪਰ ਮੋਟਰ ਨੂੰ ਚਲਾਣ ਲਈ ਕਾਫੀ ਜ਼ਿਆਦਾ ਤਾਕਤ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਪੈਂਦੀ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਕੰਪਿਊਟਰ ਆਪ ਜਿਤਨੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੈ ਉਤਨੀ ਤਾਕਤ ਦੇਣ ਦੇ ਕਾਬਲ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨਿਕੀ ਤਾਕਤ ਵਧਾਣ ਵਾਲਾ (ਜਿਸਨੂੰ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨਿਕੀ-ਚਲ-ਸਰਕਟ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ) ਯੰਤਰ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਕੰਪਿਊਟਰ ਦੁਆਰਾ ਦਿੱਤਾ ਗਿਆ ਆਉਟ-ਪੁਟ ਸੰਕੇਤ ਅੰਕੀ ਸੰਕੇਤ ਹੈ। ਜਿਆਦਾਤਰ ਮੋਟਰਾਂ ਦੀ ਲੋੜ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਦਿੱਤਾ ਜਾਣ ਵਾਲਾ ਇਨ-ਪੁਟ ਸੰਕੇਤ ਸਾਕਸੀ-ਕਰਿਤ (analogous) ਹੋਵੇ। ਇਸ ਲਈ ਕੰਪਿਊਟਰ ਤੇ ਸੰਚਾਲਨ ਮੋਟਰ ਦੇ ਵਿਚ ਇਕ ਅੰਕੀ ਸੰਕੇਤ ਨੂੰ ਸਾਕਸੀ-ਕਰਿਤ ਸੰਕੇਤ ਵਿਚ ਬਦਲਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ-21 ਵਿਚ ਇਕ



ਚਿੱਤਰ 22 : ਪ੍ਰਿਜ਼ਮੈਟਿਕ ਪਣ-ਚਲ ਇਕਾਈ

ਮੋਟਰ ਨੂੰ ਚਲਾਣ ਦਾ ਤਰੀਕਾ ਸਿਲਸਿਲੇਵਾਰ ਖਾਕਾ ਬਣਾ ਕੇ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਬਦਲਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ (ਅੰਕੀ ਤੋਂ ਤੁਲ-ਰੂਪੀ) ਤੇ ਸੰਚਾਲਨ-ਬਿਜਲੀ-ਧਾਰਾ ਦੇ ਨਕਸ਼ੇ (circuits) ਪਣ ਤੇ ਪੌਣ ਚਲ-ਵਿਧੀਆਂ ਵਿਚ ਵਰਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਫਰਕ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਇਹੋ ਜਿਹੀ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿਚ, ਬਿਜਲੀ ਇਕਾਈ ਸਿਰਫ ਇਕ ਪਾਸੇ ਖੁਲ੍ਹਣ ਵਾਲੇ ਢੱਕਣ (ਵਾਲਵ) ਨੂੰ ਚਲਾਂਦੀ ਹੈ, (ਵੇਖੋ ਚਿੱਤਰ ਨੰਬਰ-22) ਜਦੋਂ ਕਿ ਗਤੀ ਦੇਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਨੂੰ ਊਰਜਾ ਬਾਹਰਲੀ ਇਕਾਈ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਹਵਾ-ਪੰਪ ਜਾਂ ਤੇਲ-ਪੰਪ ਰਾਹੀਂ ਦਿਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

ਹਾਲਾਂਕਿ ਹਰ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ, ਅੰਕੀ-ਕੰਮਪਿਊਟਰਾਂ ਦਾ ਵਿਕਾਸ ਦੂਜੇ ਸੰਸਾਰ ਯੁੱਧ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋ ਗਿਆ ਸੀ, ਪਰ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਰੋਬੋਟ 1980 ਦੇ ਦਹਾਕੇ ਵਿਚ ਹੀ ਸਫਲ ਹੋਏ। ਇਹ ਇਸ ਕਰਕੇ ਕਿ ਪਹਿਲਾਂ ਵਾਲੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਕੰਮਪਿਊਟਰਾਂ ਵਿਚ ਖਲ੍ਹਾਈ-ਟਿਊਬਾਂ (Vacuum tubes) ਵਰਤੀਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਸਨ, ਜੋ ਕਿ ਬਹੁਤ ਵੱਡੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਤੌਰ ਤੇ ਇਕ ਖਲ੍ਹਾਈ-ਟਿਊਬ ਦੀ ਲੰਬਾਈ 7 ਤੋਂ 10 ਸੈਂਟੀਮੀਟਰ ਤਕ ਤੇ ਵਿਆਸ 5 ਤੋਂ 8 ਸੈਂਟੀਮੀਟਰ ਤਕ ਸੀ। ਜਦੋਂ ਇਕ ਅੰਕੀ-ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਬਣਾਉਣ ਵਿਚ ਹਜ਼ਾਰਾਂ ਖਲ੍ਹਾਈ-ਟਿਊਬਾਂ ਵਰਤੀਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਸਨ ਤਾਂ ਇਹ ਆਕਾਰ ਵਿਚ ਬਹੁਤ ਵੱਡਾ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਸੀ ਤੇ ਇਸਨੂੰ ਰਖਣ ਲਈ ਇਕ ਬਹੁਤ ਵੱਡੇ ਕਮਰੇ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਪੈਂਦੀ ਸੀ। ਅੱਗੋਂ ਫਿਰ, ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚ ਵੱਡੀ ਮਾਤਰਾ ਵਿਚ ਗਰਮੀ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੀ। ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਨੂੰ ਠੰਢਿਆ ਕਰਨ ਲਈ ਠੰਡਾ ਕਰਨ ਵਾਲੀ ਮਸ਼ੀਨ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਪੈਂਦੀ ਸੀ। ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨਿਕੀ ਵਿਗਿਆਨ ਦੇ ਵਿਕਾਸ ਨਾਲ ਖਲ੍ਹਾਈ-ਟਿਊਬਾਂ ਦਾ ਥਾ ਟਰਾਂਜਿਸਟਰਾਂ ਨੇ ਲੈ ਲਈ ਤੇ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਕਾਫੀ ਛੋਟੇ ਹੋ ਗਏ। ਇਕ ਟਰਾਂਜਿਸਟਰ ਆਕਾਰ ਵਿਚ ਖਲ੍ਹਾਈ-ਟਿਊਬ ਦੇ ਮੁਕਾਬਲੇ, ਉਸਦੇ ਸੋਢੇ ਹਿੱਸੇ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ, ਪਰ ਕੰਮ ਇਹ ਉਹ ਹੀ ਕਰਦਾ ਹੈ ਜੋ ਖਲ੍ਹਾਈ-ਟਿਊਬ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਸੂਖਮ-ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨਿਕੀ ਦੇ ਆਗਮਨ ਨਾਲ ਹੁਣ ਸਾਡੇ ਕੋਲ ਇਕ ਅਜਿਹੀ ਸੂਖਮ-ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨਿਕੀ ਇਕਾਈ ਹੈ ਜੋ ਉਹ ਹੀ ਕੰਮ ਕਰ ਸਕਦੀ ਹੈ ਜੋ ਇਕ ਟਰਾਂਜਿਸਟਰ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ ਪਰ ਆਕਾਰ ਵਿਚ ਇਹ ਇਤਨੀ ਛੋਟੀ ਹੈ ਕਿ ਕਰੀਬ 50,000 ਸੂਖਮ ਇਕਾਈਆਂ ਉਤਨੀ ਜਗ੍ਹਾ ਵਿਚ ਆ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ ਜਿਤਨੀ ਵਿਚ ਇਕ ਖਲ੍ਹਾਈ-ਟਿਊਬ ਆ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਇਕ ਟਰਾਂਜਿਸਟਰ, ਖਲ੍ਹਾਈ-ਟਿਊਬ ਦੇ ਮੁਕਾਬਲੇ ਬਹੁਤ ਥੋੜ੍ਹੀ ਗਰਮੀ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਸੂਖਮ-ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨਿਕੀ ਇਕਾਈ ਵਿਵਹਾਰਕ ਤੌਰ ਤੇ ਬਿਲਕੁਲ ਹੀ ਗਰਮੀ ਪੈਦਾ ਨਹੀਂ ਕਰਦੀ। ਇਕ ਸੂਖਮ-ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨਿਕੀ ਧਾਰਾ-ਰੇਖਾ-ਚਿੱਤਰ (circuit) ਚਾਵਲ ਦੇ ਦਾਣੇ ਦੇ ਮੁਕਾਬਲੇ ਵਿਚ ਬਹੁਤ ਛੋਟਾ ਹੈ। (ਜਾਂ ਇਕ ਚਾਵਲ ਦਾ ਦਾਣਾ ਸੂਖਮ-ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨਿਕੀ ਧਾਰਾ-ਰੇਖਾ-ਚਿੱਤਰ ਦੇ ਮੁਕਾਬਲੇ ਬਹੁਤ ਵੱਡਾ ਹੈ)

ਸੂਖਮ-ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨਿਕੀ ਦੇ ਆਗਮਨ ਨੇ ਸਾਨੂੰ ਸੂਖਮ-ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦਿੱਤੇ ਹਨ ਜੋ ਕਿ ਆਕਾਰ ਵਿਚ ਬਹੁਤ ਛੋਟੇ ਹਨ ਤੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਕੀਮਤ ਵੀ ਬੜੀ ਘੱਟ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਬੰਦਾ ਇਕ ਜਾਂ ਕਈ ਸੂਖਮ ਕੰਮਪਿਊਟਰਾਂ ਨੂੰ ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਸੰਚਾਲਨ ਲਈ ਪ੍ਰਯੋਗ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਸੂਖਮ-ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਨੇ ਸੰਚਾਲਨ ਤਰੀਕਿਆਂ ਵਿਚ ਇੰਨਕਲਾਬ ਲੈ ਆਂਦਾ ਹੈ। ਵਰਤਮਾਨ ਰੁਝਾਨ ਹਰ ਵੱਖਰੇ ਜੋੜ ਨੂੰ ਸੰਚਾਲਿਤ ਕਰਨ ਲਈ ਇਕ ਵਖਰਾ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਵਰਤਣ ਦਾ ਹੈ ਤੇ ਇਕ ਸਾਰਿਆਂ ਤੇ ਉਪਰਲਾ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਸਾਰੇ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰਾਂ ਤੇ ਬਾਹਰਲੀ ਦੁਨੀਆ



ਦੇ ਸੰਬੰਧਾਂ ਨੂੰ ਸੰਚਾਲਿਤ ਕਰਨ ਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਉਪਲਬਧ ਹੋਣ ਤਾਂ ਸਾਮਾਤਰ-ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਪ੍ਰਣਾਲੀਆਂ ਵਰਤਣਾ ਸੰਭਵ ਹੈ ਤੇ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਗੁੰਝਲਦਾਰ ਗਣਨਾ ਜੋ ਕਿ ਗਤੀ ਸਮੀਕਰਨਾਂ ਨੂੰ ਹਲ ਕਰਨ ਲਈ ਚਾਹੀਦੀਆਂ ਹਨ ਬਹੁਤ ਥੋੜ੍ਹੇ ਵਕਤ ਵਿਚ ਕੀਤੀਆਂ ਜਾ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ, ਅਲਗ ਜੋੜਾ ਤੇ ਉਪਰਲਾ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਇਕ ਨਿਰੀਖਣ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵਰਤਿਆ ਜਾਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਵੱਖੋ-ਵੱਖਰੇ ਸੂਖਮ ਕੰਮਪਿਊਟਰਾਂ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤੇ ਜਾਣ ਵਾਲੇ ਕੰਮਾਂ ਦਾ ਤਾਲਮੇਲ ਬਿਠਾਂਦਾ ਹੈ।

### ਹਿੱਸਾ 5: ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆਂ

ਮਨੁੱਖੀ ਦਿਮਾਗ ਆਪਣੇ ਆਪ ਵਿਚ ਲਿਆਕਤ ਵਾਲੇ ਕੰਮ ਨਹੀਂ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਆਪਣੇ ਸਭ ਗੁਣਾਂ ਦੇ ਕਾਬਲ ਇਸ ਲਈ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਇਸ ਨੂੰ ਆਪਣੀਆਂ ਪੰਜ ਗਿਆਨ ਇੰਦਰੀਆਂ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਗਿਆਨ-ਇੰਦਰੀਆਂ ਦਿਮਾਗ ਨੂੰ ਬਹੁਤ ਕੀਮਤੀ ਆਧਾਰ ਸਮਗਰੀ ਦੇਂਦੀਆਂ ਹਨ, ਜਿਸ ਨੂੰ ਇਕ ਅਮਲ ਵਿਚ ਕੱਢਣ ਮਗਰੋਂ ਇਹ ਸਮਝ ਲੈਂਦਾ ਹੈ। ਗਿਆਨ-ਇੰਦਰੀਆਂ ਦੁਆਰਾ ਦਿੱਤੀ ਗਈ ਆਧਾਰ ਸਮਗਰੀ ਤੋਂ ਬਿਨਾਂ ਦਿਮਾਗ ਗਿਆਨ ਦੇ ਕਾਬਲ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਅਸੀਂ ਇਸ ਗੱਲ ਨੂੰ ਸਮਝ ਲਈਏ ਤਾਂ ਇਹ ਜਾਣਨਾ ਆਸਾਨ ਹੋ ਜਾਦਾ ਹੈ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਸੰਚਾਲਕ (ਕੰਮਪਿਊਟਰ) ਉਦੋਂ ਤਕ ਕੋਈ ਖਾਸ ਅਰਥਪੂਰਨ ਕੰਮ ਨਹੀਂ ਕਰ ਸਕਦੇ ਜਦ ਤਕ ਉਸਨੂੰ ਮਨੁੱਖੀ-ਜੀਵ ਦੀਆਂ ਗਿਆਨ-ਇੰਦਰੀਆਂ ਦੇ ਮੁਕਾਬਲੇ ਅੰਗ ਨਾ ਦਿੱਤੇ ਜਾਣ। ਇਸ ਲਈ ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਪੰਜਵਾਂ ਤੇ ਸਭ ਤੋਂ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਹਿੱਸਾ ਹਨ ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆਂ ਦਾ ਸੰਗ੍ਰਹਿ। ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆਂ ਹੋਰ ਕੁਝ ਨਹੀਂ ਸਿਰਫ ਮਾਪਕ ਯੰਤਰ ਹਨ ਜੋ ਸਥਿਤੀ, ਵੇਗ, ਤਾਕਤ, ਨਿਕਟਤਾ ਤੇ ਤਾਪ ਆਦਿ ਨੂੰ ਨਾਪਦੇ ਹਨ।

ਰੋਬੋਟਾਂ ਲਈ ਮਨੁੱਖੀ ਜੀਵਾਂ ਵਾਂਗ ਚੰਗੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕੰਮ ਕਰਨ ਲਈ ਆਪਣੇ ਆਲੇ-ਦੁਆਲੇ ਤੇ ਉਸ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟ ਦੀ ਕੀ ਵਸਤੂ-ਸਥਿਤੀ ਹੈ, ਇਸ ਬਾਰੇ ਵਿਸਤਰਿਤ ਜਾਣਕਾਰੀ ਇਕੱਠੀ ਕਰਨੀ ਬਹੁਤ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਤੌਰ ਤੇ ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਲਈ ਚੀਜ਼ ਨੂੰ ਚੁੱਕ ਸਕਣ ਦੇ ਕਾਬਲ ਹੋਣਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ, ਇਸਦੇ ਲਈ ਉਸਦਾ ਇਹ ਜਾਣਨਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ ਕਿ ਚੀਜ਼ ਚੁੱਕ ਲਈ ਗਈ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ ਗਤੀ ਵਿਚ ਹੋਵੇ (ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਨੇ ਚੀਜ਼ ਨੂੰ ਪਕੜਿਆ ਹੋਵੇ) ਤਾਂ ਇਹ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ ਕਿ ਉਹ ਚੀਜ਼ ਨੂੰ ਸੁਟ ਨਾ ਦੇਵੇ, ਰਾਹ ਵਿਚ ਦੂਜੀਆਂ ਰੁਕਾਵਟਾਂ ਨਾਲ ਟੱਕਰ ਨਾ ਖਾਵੇ, ਤੇ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ ਜਦੋਂ ਉਸ ਚੀਜ਼ ਤਕ ਸੰਚਾਲਿਤ ਵੇਗ ਨਾਲ ਪਹੁੰਚੇ ਤਾਂ ਉਸ ਨਾਲ ਟੱਕਰ ਨਾ ਲੱਗੇ। ਰੋਬੋਟ ਲਈ ਇਸ ਕਾਬਲ ਹੋਣਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ ਕਿ ਉਹ ਵਸਤੂਆਂ ਦੇ ਪ੍ਰਮੁੱਖ ਹਿੱਸਿਆਂ, ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ

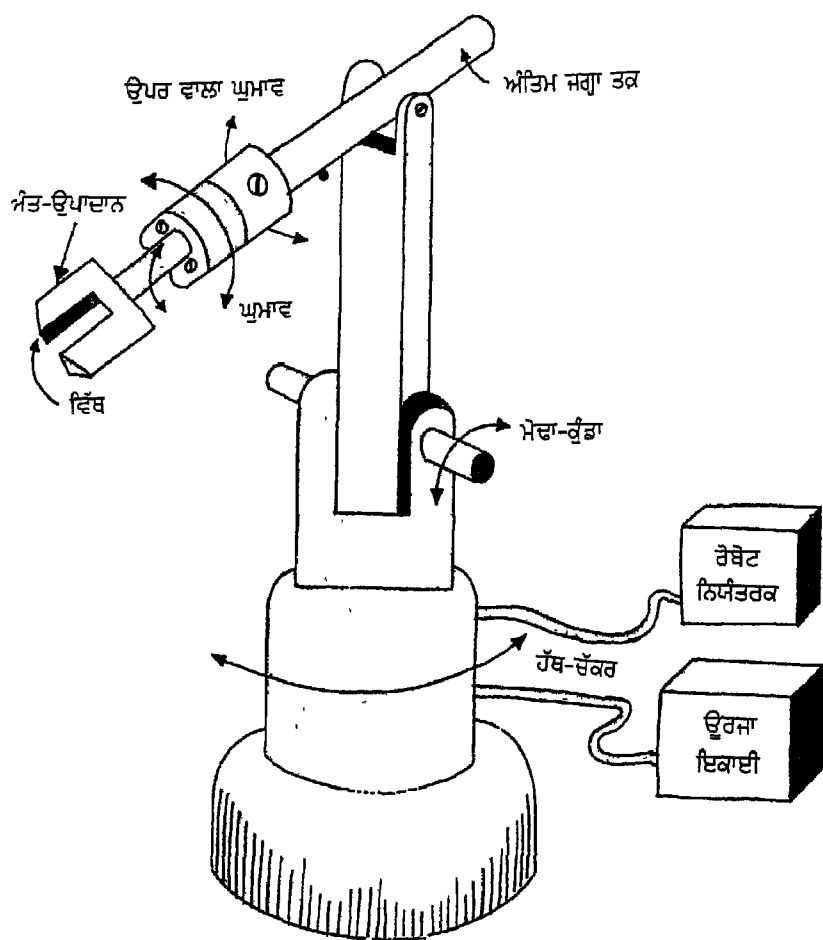
ਚੈਂਗਿਰਦੇ ਤੇ ਦੋ ਤਕਰੀਬਨ ਇਕੋ ਜਿਹੀਆਂ ਚੀਜ਼ਾਂ ਦੇ ਗੁੰਝਲਦਾਰ ਫਰਕਾ ਵਿਚ ਅੰਤਰ ਕਰਕੇ ਪਛਾਣ ਸਕੇ ਕਿ ਠੀਕ ਚੀਜ਼ ਕਿਹੜੀ ਹੈ, ਜੋ ਚੁੱਕਣੀ ਹੈ। ਇਹ ਸਾਰੀਆਂ ਤੇ ਹੋਰ ਅਜਿਹੀਆਂ ਖੂਬੀਆਂ ਰੋਬੋਟ ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆ ਲੋੜੀਂਦੀ ਆਧਾਰ ਸਮਗਰੀ ਨਾਪਦੀਆਂ ਹਨ ਤੇ ਨਾਪੀ ਹੋਈ ਆਧਾਰ ਸਮਗਰੀ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਨੂੰ ਦਿੱਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਫਿਰ ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆ ਦੁਆਰਾ ਦਿੱਤੀ ਗਈ ਆਧਾਰ ਸਮਗਰੀ 'ਤੇ ਕਾਰਵਾਈ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਉਸਨੂੰ ਸਮਝਦਾ ਹੈ ਤੇ ਇੰਜ ਸੰਚਾਲਕ ਨੂੰ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਣ ਵਾਲੇ ਤੇ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਨੂੰ ਅਰਥ-ਪੂਰਨ ਤੇ ਅਸਰਦਾਰ ਢੰਗ ਨਾਲ ਸੰਚਾਲਿਤ ਕਰਨ ਦੇ ਕਾਬਲ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦ੍ਰਿਸ਼ਟੀ (ਇਕ ਟੀ.ਵੀ. ਕੈਮਰਾ, ਕੰਮਪਿਊਟਰ, ਜ਼ਰੂਰੀ ਆਧਾਰ ਸਮਗਰੀ ਤੇ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ) ਨੇ ਵਰਤਮਾਨ ਰੋਬੋਟ ਦੀ ਸਮਰਥਾ ਨੂੰ ਬਹੁਤ ਵਧਾ ਦਿੱਤਾ ਹੈ। ਟੀ ਵੀ ਕੈਮਰਾ ਇਕ ਵਸਤੂ, ਜਾਂ ਦ੍ਰਿਸ਼ ਨੂੰ ਦੇਖਦਾ ਹੈ ਤੇ ਉਸਨੂੰ ਚਿੱਤਰ-ਚੋਖਟੇ ਵਿਚ ਉਤਾਰ ਲੈਂਦਾ ਹੈ, ਇਸ ਚਿੱਤਰ-ਸੂਚਨਾ ਨੂੰ ਅੰਕਾਂ ਵਿਚ ਬਦਲਦਾ ਹੈ ਤੇ ਇਹ ਅੰਕਿਤ-ਆਧਾਰ ਸਮਗਰੀ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਨੂੰ ਦੇਂਦਾ ਹੈ। ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਇਸ ਸੂਚਨਾ 'ਤੇ ਕਾਰਵਾਈ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤੇ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਇਹ ਸਮਝਣ ਦੇ ਕਾਬਲ ਕਰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕੈਮਰੇ ਨੇ ਕੀ ਵੇਖਿਆ ਹੈ। ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦ੍ਰਿਸ਼ਟੀ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚੀਜ਼ਾਂ ਤੇ ਉਸਦੇ ਆਲੇ-ਦੁਆਲੇ ਨੂੰ ਦੇਖਣ, ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਆਪਣੀਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਤੇ ਕਾਰਵਾਈਆਂ ਨੂੰ ਬਦਲ ਸਕਣ ਤੇ ਜੇ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਗੁੰਝਲਦਾਰ ਕੰਮ ਵੀ ਕਰ ਸਕਣ ਦੇ ਕਾਬਲ ਕਰਦਾ ਹੈ।

### ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਵਿਵਸਥਾ

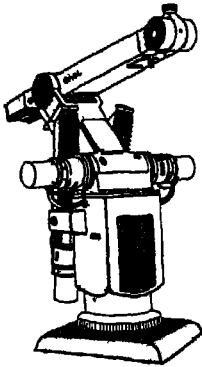
ਰੋਬੋਟ ਵਿਵਸਥਾ ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਪੰਜ ਠੀਕ ਤਰ੍ਹਾਂ ਆਪਸ ਵਿਚ ਜੁੜੇ ਹਿੱਸਿਆਂ ਦਾ ਪ੍ਰਬੰਧ ਹੈ ਤਾਂ ਜੋ ਇਹ ਹਿੱਸੇ ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਅਸਰਦਾਰ ਤੇ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਠੀਕ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਕੰਮ ਕਰਨ ਲਈ ਠੀਕ ਤਾਲਮੇਲ ਨਾਲ ਕੰਮ ਕਰ ਸਕਣ।

ਇਕ ਉਦਯੋਗੀ ਰੋਬੋਟ ਵਿਵਸਥਾ ਜੋ ਕਿ ਇਕ ਛੋਟੇ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਨੂੰ ਸੰਚਾਲਕ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵਰਤਦੀ ਹੈ, ਚਿੱਤਰ ਨੰਬਰ-23 ਵਿਚ ਦਰਸਾਈ ਗਈ ਹੈ। ਇਸ ਚਿੱਤਰ ਵਿਚ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਨਹੀਂ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ, ਇਸਨੂੰ ਰੋਬੋਟ-ਚਲਾਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦੇ ਸੁਤੰਤਰ ਕੋਨੇ ਤੇ ਲਗਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਸੰਚਾਲਨ-ਵਿਧੀਆਂ ਬਾਹਰੇ ਨਹੀਂ ਦਿਸਦੀਆਂ। ਇਹ ਰੋਬੋਟ ਵਿਵਸਥਾ ਉਦਯੋਗ ਵਿਚ ਨਿਯਮਤ-ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਕੰਮ ਕਰਨ ਲਈ ਵਰਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਵਿਚ ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਨਹੀਂ ਪੈਂਦੀ ਹੈ।

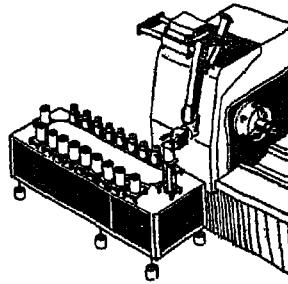
ਚਿੱਤਰ-24 ਚਾਰ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਸਥਾਪਨਾ ਤਰੀਕਿਆਂ (installations) ਨੂੰ ਦਰਸਾਂਦਾ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 23 : ਇਕ ਉਦਯੋਗੀ ਰੋਬੋਟ ਵਿਵਸਥਾ



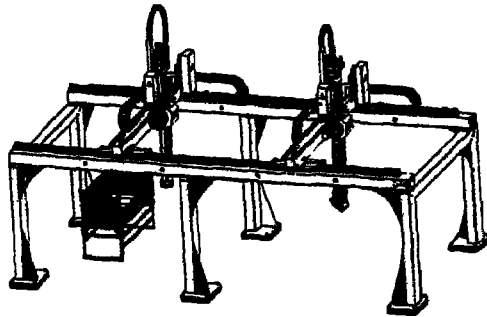
ਸਮਤਲ-ਇਕ ਹੀ ਜਗ੍ਹਾ ਸਥਿਰ



ਕੰਨਸੋਲ ਇਸਟਾਲੇਸ਼ਨ-ਕੰਨਸੋਲ ਇਸਟਾਲੇਸ਼ਨ ਇਕ ਹੀ ਜਗ੍ਹਾ ਸਥਿਰ



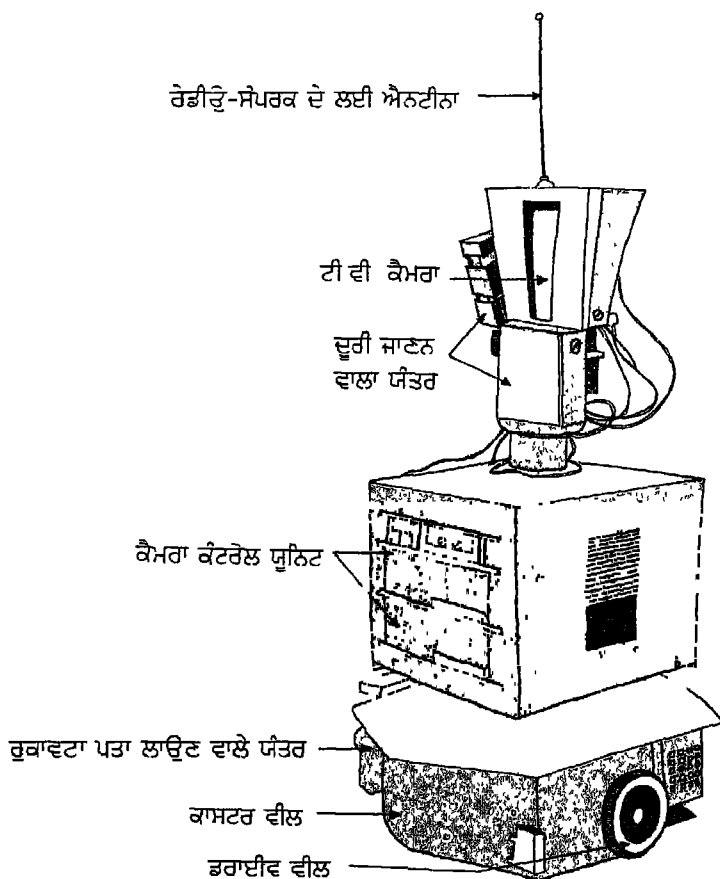
ਗਤੀਮਾਨ ਰੋਬੋਟ



ਗੈਟਰੀ ਇੰਸਟਾਲੇਸ਼ਨ

ਚਿੱਤਰ 24: ਚਾਰ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਉਦਯੋਗੀ ਰੋਬੋਟ ਵਿਵਸਥਾ ਜੋ ਵਰਤੋਂ ਵਿਚ ਹਨ (Handbook of Industrial Robotics, ed shimon Y. Nof, © 1985, John Wiley & sons Inc., reprinted by permission of John Wiley & sons, Inc.)

ਚਿੱਤਰ-25 ਕੁਝ ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆ ਸਮੇਤ ਇਕ ਗਤੀਮਾਨ ਰੋਬੋਟ ਦਿਖਾਂਦਾ ਹੈ। ਰੁਕਾਵਟਾ ਪਤਾ ਲਗਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਸੰਚਾਲਕ ਨੂੰ ਗਤੀਮਾਨ ਰੋਬੋਟ ਦੀ ਚਾਲ ਨੂੰ ਸੰਚਾਲਿਤ ਕਰਨ ਦੇ ਕਾਬਲ ਕਰਦੇ ਹਨ, ਤਾਂ ਜੋ ਉਹ ਪ੍ਰਤਿਕ੍ਰਿਆ ਨੂੰ ਆਰਾਮ ਨਾਲ ਪਾਰ ਕਰ ਸਕਣ। ਟੀ.ਵੀ., ਕੈਮਰਾ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਵੇਖਣ ਦੀ ਚੇਤਨਾ



ਚਿੱਤਰ 25 : ਕੁਝ ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆ ਸਮੇਤ ਇਕ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਰੋਬੋਟ

ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਕੈਮਰਾ-ਸੰਚਾਲਨ-ਇਕਾਈ, ਦ੍ਰਿਸ਼ਟੀ-ਦਿਸ਼ਾ ਨੂੰ ਸੰਚਾਲਿਤ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਦੂਰੀ ਜਾਣਨ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਰਾਹ ਵਿਚਲੀਆ ਰੁਕਾਵਟਾਂ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਨੂੰ ਪੜ੍ਹਾਅ ਤੇ ਆਪਣੀ ਨਿਯਤ ਥਾਂ ਤੇ ਬਿਨਾਂ ਕਿਸੇ ਨਾਲ ਟੱਕਰ ਮਾਰੇ ਪਹੁੰਚਣ ਦੇ ਯੋਗ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਰੇਡੀਉ-ਸੰਬੰਧ ਲਈ ਐਨਟੀਨਾ ਜੇ ਏਰੀਅਲ ਦੀ ਮਦਦ ਨਾਲ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਦੂਰ ਜਾਂ ਗੁਪਤ ਥਾਂ ਤੋਂ ਰੇਡੀਓ-ਪ੍ਰਸਾਰਣ ਦੁਆਰਾ ਆਦੇਸ਼ ਭੇਜ ਕੇ ਸੰਚਾਲਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

### 3. ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ

**ਰੋਬੋਟ ਹਰਮਨਪਿਆਰੇ ਕਿਉਂ ਹਨ?**

ਰੋਬੋਟ ਉਦਯੋਗਾਂ ਤੇ ਦੂਜੇ ਖੇਤਰਾਂ ਵਿਚ ਆਪਣੀਆਂ ਤਿੰਨ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਤਾਵਾਂ ਕਰਕੇ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਹਰਮਨਪਿਆਰੇ ਹੁੰਦੇ ਜਾ ਰਹੇ ਹਨ। ਰੋਬੋਟ ਅਣਥਕ ਹਨ, ਰੋਬੋਟ ਬਿਲਕੁਲ ਠੀਕ ਕੰਮ ਕਰਦੇ ਹਨ, ਰੋਬੋਟ ਬਿਨਾਂ ਕਿਸੇ ਹੀਲ ਹੁੱਜਤ ਜਾਂ ਨਾਂਹ ਨੁੱਕਰ ਦੇ ਕੰਮ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਕ ਮਨੁੱਖੀ ਜੀਵ ਕੁਝ ਦੇਰ ਲਗਾਤਾਰ ਕੰਮ ਕਰਨ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਥੱਕ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਮਾਪਕ-ਯੰਤਰਾਂ (ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆ) ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਦੇ ਨਾਲ ਰੋਬੋਟ ਜੋ ਚੀਜ਼ਾਂ ਬਣਾਂਦੇ ਹਨ ਉਹ ਬਿਲਕੁਲ ਅਚੂਕ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ, ਮਨੁੱਖੀ ਜੀਵ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਲਗਾਂਦਾ ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਗਲਤੀ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਦਿਤੇ ਗਏ ਆਦੇਸ਼ ਨੂੰ ਪੂਰੀ ਵਫ਼ਾਦਾਰੀ ਨਾਲ ਪੂਰਾ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਮਨੁੱਖੀ ਜੀਵ ਅਕਸਰ ਜਦੋਂ ਉਸਨੂੰ ਕੋਈ ਕੰਮ (ਖਾਸ) ਕਰਨ ਲਈ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਵਿਰੋਧ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤੇ ਹਮੇਸ਼ਾ ਇਹੋ ਜਿਹੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨ ਪੁੱਛਦਾ ਹੈ ਜਿਵੇਂ ਕਿ, "ਮੈਂ ਇਹ ਕੰਮ ਕਿਉਂ ਕਰਾਂ?" ਇਹ ਕੰਮ ਕਿਸੇ ਹੋਰ ਨੂੰ ਕਿਉਂ ਨਾ ਦਿੱਤਾ ਜਾਵੇ? ਮੈਂ ਇਹੋ ਕੰਮ ਹੀ ਕਿਉਂ ਕਰਾਂ? ਮੈਨੂੰ ਕੋਈ ਵਖਰਾ ਕੰਮ ਕਿਉਂ ਨਾ ਦਿੱਤਾ ਜਾਵੇ? ਆਦਿ।

**ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੀ ਉਦਯੋਗਾਂ ਵਿਚ ਵਰਤੋਂ**

ਇਕ ਉਦਯੋਗ ਵਿਚ ਕੰਮ ਨੂੰ ਵੱਡੇ ਤੌਰ ਤੇ ਚਾਰ ਮੁੱਖ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਵਿਚ ਵੰਡਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਸਾਰੇ ਕੰਮਾਂ ਵਿਚ ਲਾਹੇਵੰਦ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਵਰਤਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਜੋ ਕੰਮ ਉਹ ਕਰਦੇ ਹਨ ਉਸਦੀ ਕਿਸਮ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਅਲਗ ਅਲਗ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵੰਡਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

**ਚੁੱਕਣ-ਧਰਨ ਵਾਲੀ ਕਿਰਿਆ**

ਕੁਝ ਖਾਸ ਕਿਸਮ ਦੇ ਉਦਯੋਗੀ ਕੰਮਾਂ ਵਿਚ ਇਕ ਵਸਤੂ ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਖਾਸ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਚੁੱਕਣਾ ਤੇ ਦੂਜੀ ਖਾਸ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਰਖਣਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਜਿਹੜਾ ਚੁੱਕਣ-ਧਰਨ

ਦਾ ਕੰਮ ਕਰਦਾ ਹੈ ਨੂੰ ਚੁੱਕਣ-ਧਰਨ ਵਾਲਾ ਰੋਬੋਟ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਚੁੱਕਣ-ਧਰਨ ਵਾਲੇ ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਮਸ਼ੀਨ ਲੱਦਣ, ਸਮਾਨ ਉਤਾਰਨ, ਛੋਟੀਆ ਗੋਲੀਆ ਬਣਾਨ, ਚੀਜ਼ਾ ਦਾ ਢੇਰ ਲਗਾਣ ਤੇ ਆਮ ਚੀਜ਼ਾ ਦੀ ਸਾਰ ਸੰਭਾਲ ਲਈ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

### ਬਿੰਦੂ ਤੋਂ ਬਿੰਦੂ ਕਿਰਿਆ

ਚੁੱਕਣ-ਧਰਨ ਵਾਲੀ ਕਿਰਿਆ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟ ਤੋਂ ਉਮੀਦ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਕਿ ਉਹ ਪਹਿਲੀ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਚੀਜ਼ ਚੁਕ ਕੇ ਆਖਰੀ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਰੱਖੇ। ਜਦੋਂ ਇਸ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਦੁਹਰਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਪਹਿਲੀ ਤੇ ਆਖਰੀ ਜਗ੍ਹਾ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਹੋ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ। ਕਈ ਇਹੋ ਜਿਹੀਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵੀ ਹੋ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚ ਕੰਮ ਕਈ ਅਲਗ ਥਾਵਾਂ ਤੇ ਕਰਨਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਤੌਰ 'ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ ਕਿ ਇਕ ਛਪੇ ਹੋਏ ਧਾਰਾ-ਰੇਖਾ ਚਿੱਤਰ ਦੇ ਬੋਰਡ ਤੇ ਛੇਦ ਕਰਨੇ ਹਨ। ਇਕ ਛਪੇ ਹੋਏ ਧਾਰਾ-ਰੇਖਾ ਚਿੱਤਰ-ਬੋਰਡ ਵਿਚ ਵੱਡੀ ਗਿਣਤੀ ਵਿਚ ਬਹੁਤ ਛੋਟੇ ਛੋਟੇ ਛੇਦ ਬਿਲਕੁਲ ਠੀਕ ਮਿੱਥੀ ਹੋਈ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਹੋਣੇ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹਨ। ਇਹੋ ਜਿਹਾ ਕੰਮ ਹੱਥੀ ਕਰਨ ਨਾਲ ਅਕਸਰ ਗਲਤ ਉਤਪਾਦਨ ਦੇ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਛੇਦ ਕੱਢਣ ਦੇ ਕੰਮ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਲਾਹੇਵੰਦੇ ਢੰਗ ਨਾਲ ਲਗਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਕੰਮ ਨੂੰ ਬਹੁਤ ਸਹੀ ਕਰੇਗਾ। ਇਹੋ ਜਿਹੇ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਬਿੰਦੂ ਤੋਂ ਬਿੰਦੂ ਰੋਬੋਟ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਬਿੰਦੂ ਤੇ ਬਿੰਦੂ ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਸਪਾਟ-ਵੈਲਡਿੰਗ (Spot welding), ਗੂੰਦ ਨਾਲ ਜੋੜਨਾ, ਛੇਦ ਕਰਨਾ ਤੇ ਅਜਿਹੀਆਂ ਦੂਜੀਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਲਈ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ।

ਪਹਿਲੇ ਦੋ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਕੰਮਾਂ, ਚੁੱਕਣ-ਧਰਨ ਤੇ ਬਿੰਦੂ ਤੋਂ ਬਿੰਦੂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟ ਲਈ ਇੱਛਤ ਬਿੰਦੂ ਤੇ ਬਿਲਕੁਲ ਸਹੀ ਪਹੁੰਚਣ ਲਈ ਇਕ ਬਿੰਦੂ ਤੋਂ ਦੂਜੇ ਬਿੰਦੂ ਤੇ ਜਾਣਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ। ਦੋ ਬਿੰਦੂਆਂ ਵਿਚ ਤੈਅ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਰਸਤਾ, ਜਾਂ ਉਹ ਵੇਗ ਜਿਸ ਨਾਲ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਰਸਤੇ ਤੇ ਚਲਦਾ ਹੈ, ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਨਹੀਂ ਹਨ ਕਿਉਂਕਿ ਦੋ ਬਿੰਦੂਆਂ ਵਿਚ ਚਲਦੇ ਵਕਤ ਰੋਬੋਟ ਕੋਲੋਂ ਕੋਈ ਕੰਮ ਕਰਨ ਦੀ ਉਮੀਦ ਨਹੀਂ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਫਿਰ ਵੀ ਉਦਯੋਗ ਵਿਚ ਕੁਝ ਅਜਿਹੇ ਕੰਮ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਦੁਆਰਾ ਲਿਆ ਗਿਆ ਰਾਹ, ਤੇ ਕਿਸ ਵੇਗ ਨਾਲ ਲਏ ਗਏ ਰਾਹ 'ਤੇ ਉਹ ਚਲਦਾ ਹੈ ਵੀ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਹਨ। ਇਸ ਘਟਨਾ ਵਿਚ ਨਿਰੰਤਰ-ਪੱਥ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

### ਨਿਰੰਤਰ ਪੱਥ-ਕਿਰਿਆ

ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਤੌਰ ਤੇ ਇਕ ਕਮਰੇ ਦੀਆਂ ਦੀਵਾਰਾਂ 'ਤੇ ਛਿੜਕਾਵਾਂ ਪੇਂਟ ਕਰਨ

‘ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ। ਦੀਵਾਰ ਦੇ ਇਕ ਦਰਵਾਜ਼ੇ ਤੇ ਖਿੜਕੀਆਂ ‘ਤੇ ਪੇਂਟ ਨਹੀਂ ਲਗਾਣਾ। ਜੇ ਅਸੀਂ ਮੰਨ ਲਈਏ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਇਕ ਸਿਧੀ ਰੇਖਾ ਵਿਚ ਦੀਵਾਰ ਦੇ ਨਾਲ ਨਾਲ ਚਲਦਾ ਹੈ ਤੇ ਟਾਈਮ ਦੀ ਇਕਾਈ ਵਿਚ ਇਕੋ ਜਿਹੇ ਘਣ ਤੇ ਪੇਂਟ ਛਿੜਕਾਦਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਪੇਂਟ ਦੀ ਇਕੋ ਜਿਹੀ ਪੇਂਟ ਦੀ ਪਰਤ ਚੜ੍ਹਾਅ ਵਾਸਤੇ ਇਕੋ ਜਿਹੇ ਵੇਗ ਨਾਲ ਚਲਣਾ ਪਵੇਗਾ। ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਜਿਹੜਾ ਅਜਿਹਾ ਕੰਮ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਨੂੰ ਨਿਰੰਤਰ-ਪੱਥ ਰੋਬੋਟ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਰੋਬੋਟ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਛਿੜਕਾਵਾ ਪੇਂਟ, ਲੜੀਵਾਰ ਸੰਯੁਕਤ ਕਰਨਾ (Seam Welding), ਕੱਟਣ ਵਿਚ ਨਿਗਰਾਨੀ ਕਰਨ ਤੇ ਹੋਰ ਅਜਿਹੀਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿਚ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਹੱਥੀ ਛਿੜਕਾਵਾਂ ਪੇਂਟ ਕਰਨ ਦੇ ਦੌਰਾਨ, ਪੇਂਟ ਦਾ ਸਾਮਾਨ ਜ਼ਹਿਰੀਲਾ ਧੂੰਆਂ ਛੱਡਦਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਕਰਕੇ ਇਸ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਮਨੁੱਖ ਨੂੰ ਆਪਣਾ ਮੂੰਹ ਤੇ ਸਰੀਰ ਢਕਣ ਲਈ ਬਚਾਵੀ ਨਕਾਬ ਪਾਉਣੀ ਪੈਂਦੀ ਹੈ। ਉਸਨੂੰ ਅਜਿਹੇ ਮਾਹੌਲ ਵਿਚ ਕੰਮ ਕਰਨਾ ਪੈਂਦਾ ਹੈ ਜਿਥੇ ਹਵਾ ਹੋਵੇ। ਜਦੋਂ ਹਵਾ ਵਿਚ ਪੇਂਟ ਛਿੜਕਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਉਸ ਵਿਚ ਹਵਾ ਦੇ ਬੁਲਬੁਲੇ ਫਸ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਜੇ ਇਹ ਬੁਲਬੁਲੇ ਪੇਂਟ ਵਿਚ ਰਹਿ ਜਾਣ ਤਾਂ ਕੋਈ ਬਾਹਰਲੀ ਚੀਜ਼ ਜਦੋਂ ਪੇਂਟ ਕੀਤੀ ਸਤਹ ਨਾਲ ਰਗੜ ਖਾਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਪੇਂਟ ਸਤਹ ਤੋੜ ਕੇ ਵਿਚੋਂ ਨਿਕਲ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਤੇ ਸਤਹ ਨੂੰ ਨੰਗਿਆ ਕਰ ਦਿੰਦੇ ਹਨ, ਜੋ ਕਿ ਮੌਸਮ ਦੇ ਬੁਰੇ ਅਸਰ ਕਾਰਣ ਖਰਾਬ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਬਾਅਦ ਵਿਚ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਨੁਕਸਾਨ ਨੂੰ ਰੋਕਣ ਲਈ ਇਹੋ ਜਿਹੀ ਕਿਰਿਆ ਕਰਨ ਵਾਲਾ ਮਨੁੱਖ ਪੇਂਟ ਹੋਈ ਸਤਹ ਤੇ ਰੇਲਰ ਚਲਾ ਕੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਹਵਾ ਬੁਲਬੁਲਿਆਂ ਨੂੰ ਕੱਢ ਦੇਂਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਇਸ ਕੰਮ ਲਈ ਵਰਤਦੇ ਹਾਂ ਤਾਂ ਇਹ ਮਨੁੱਖੀ ਜੀਵ ਨੂੰ ਜ਼ਹਿਰੀਲੇ ਪੇਂਟ ਨਾਲ ਕੰਮ ਕਰਨ ਦੀ ਅਣਸੁਖਾਵੀਂ ਸਥਿਤੀ ਤੋਂ ਬਚਾ ਲੈਂਦਾ ਹੈ, ਇਹ ਪੇਂਟ ਨੂੰ ਬਿਲਕੁਲ ਇਕੋ ਜਿਹਾ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤੇ ਅਜਿਹੀ ਬੰਦ ਜਗ੍ਹਾ ਵਿਚ ਕੰਮ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿਚੋਂ ਹਵਾ ਪਹਿਲੇ ਹੀ ਬਾਹਰ ਕੱਢ ਲਈ ਗਈ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਖਲ੍ਹਾ ਵਿਚ ਛਿੜਕਾਵਾ ਪੇਂਟ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਪੇਂਟ ਵਿਚ ਫਸਣ ਵਾਲੀ ਹਵਾ ਹੁੰਦੀ ਹੀ ਨਹੀਂ। ਇਕ ਨਿਰੰਤਰ ਪੱਥ ਰੋਬੋਟ ਕਿਸੇ ਮੋਟਰ-ਪਿੰਜਰ ਦੀ ਅੰਦਰਲੀ ਸਤਹ ਤੇ ਖੁਰਦਰੇ ਕਿਨਾਰੇ ਮੌਜੂਦ ਹੋਣ ਦਾ ਨਿਰੀਖਣ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਮੋਟਰ ਪਿੰਜਰ ਦੀ ਅੰਦਰਲੀ ਸਤਹ ਖੁਰਦਰੇ ਕਿਨਾਰਿਆਂ ਰਹਿਤ ਤੇ ਬਿਲਕੁਲ ਇਕੋ ਜਿਹੀ ਹੋਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ, ਤਾਂ ਜੋ ਮੋਟਰ ਦਾ ਰੋਟਰ (ਚੱਕਰ ਲਾਉਣ ਵਾਲਾ ਹਿੱਸਾ) ਜਦੋਂ ਪਿੰਜਰ ਦੇ ਅੰਦਰ ਲਗਾਇਆ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਉਹ ਆਜ਼ਾਦੀ ਨਾਲ ਤੇ ਸੁਰੱਖਿਅਤ ਘੁੰਮ ਸਕੇ।

ਇਕ ਇੰਜਨ ਦੇ ਮੋੜੇ ਹੋਏ ਧੁਰੇ (crank shaft) ਦਾ ਆਕਾਰ ਬੜਾ ਅਜੀਬ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਮੁੜੇ ਹੋਏ ਧੁਰੇ ਨੂੰ ਢਾਲਣ ਤੇ ਬਾਅਦ ਉਸਦੇ ਖੁਰਦਰੇ ਕਿਨਾਰੇ ਠੀਕ



ਕੀਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਖੁਰਦਰੇ ਕਿਨਾਰਿਆ ਨੂੰ ਠੀਕ ਕਰਨ ਦਾ ਕੰਮ ਨਿਰੰਤਰ ਪੱਥ ਰੋਬੋਟ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਮੁੜੇ ਹੋਏ ਧੁਰੇ ਨੂੰ ਇਕ ਥਾ ਤੇ ਦੂਜੀ ਥਾ 'ਤੇ ਲੈ ਜਾਣ ਵਾਲੀ ਪੱਟੀ ਤੇ ਹੱਥ ਦਿੱਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਪੱਟੀ ਤੋਂ ਕਾਫੀ ਉੱਪਰ ਆਸਾਨ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਟੀ ਵੀ ਕੈਮਰੇ ਰੱਖੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਉਹ ਮੁੜੇ ਹੋਏ ਧੁਰੇ ਨੂੰ ਵੇਖ ਕੇ ਉਸਦੀ ਸਥਿਤੀ ਤੇ ਦਿਸ਼ਾ-ਸਥਿਤੀ ਨੀਯੰਤਰ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਉਹ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਇਸਨੂੰ ਚੁੱਕਣ ਅਤੇ ਯੰਤਰ 'ਤੇ ਰਖਣ ਦੇ ਕਾਬਲ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਜਦੋਂ ਮੁੜਿਆ ਹੋਇਆ ਧੁਰਾ ਮਸੀਨ ਦੁਆਰਾ ਠੀਕ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪਕੜ ਲਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਨਿਰੰਤਰ ਪੱਥ ਰੋਬੋਟ ਇਸ ਦੇ ਖੁਰਦਰੇ ਕਿਨਾਰੇ ਠੀਕ ਕਰਨ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਖੁਰਦਰੇ ਕਿਨਾਰੇ ਠੀਕ ਕਰਨ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਦੌਰਾਨ ਸਤਹ ਨੂੰ ਲਗਾਤਾਰ ਬੜੀ ਨਾਜ਼ਕਤਾ ਨਾਲ ਪਕੜਣ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਨਿਰੰਤਰ-ਪੱਥ ਰੋਬੋਟ ਇਹੋ ਜਿਹੀ ਕਿਰਿਆ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ।

### ਜੋੜਨ ਦੀ ਕਿਰਿਆ

ਅੰਤ ਵਿਚ ਸਾਡੇ ਕੋਲ ਉਦਯੋਗ ਵਿਚ ਜੋੜਨ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਹੈ। ਇਕ ਅੰਤਿਮ ਹਿੱਸੇ ਨੂੰ ਬਣਾਨ ਲਈ ਉਸਦੇ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਅਲਗ ਨਾਪ ਤੇ ਆਕਾਰ ਦੇ ਹਿੱਸਿਆਂ ਨੂੰ ਠੀਕ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇਕੱਠੇ ਕਰਕੇ ਜੋੜਨਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ। ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਜਿਹੜਾ ਜੋੜਨ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਨੂੰ ਜੋੜਨ ਵਾਲਾ ਰੋਬੋਟ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਰੋਬੋਟ ਜ਼ਰੂਰਤ ਵਾਲੇ ਹਿੱਸੇ ਨੂੰ ਪਹਿਚਾਣ ਕੇ ਉਸਦੀ ਸਥਿਤੀ ਤੇ ਦਿਸ਼ਾ-ਸਥਿਤੀ ਦਾ ਪਤਾ ਕਰਕੇ, ਤਾਂ ਜੋ ਠੀਕ ਹਿੱਸਾ, ਠੀਕ ਦਿਸ਼ਾ ਗਿਆਨ ਨਾਲ ਚੁੱਕ ਕੇ ਉਸਨੂੰ ਦੂਜੇ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹਿੱਸੇ ਦੇ ਨੇੜੇ ਰਖਣ ਤੇ ਜੋੜਨ ਦੇ ਕਾਬਲ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ।

ਮੰਨ ਲਉ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਨੇ ਇਕ ਦੰਦਾਂ ਵਾਲਾ ਪਹੀਆ ਚੁੱਕਣਾ ਹੈ। ਇਕ ਟੀ ਵੀ ਕੈਮਰੇ ਨੂੰ ਵਰਤਦਿਆਂ ਰੋਬੋਟ ਹਰ ਹਿੱਸੇ ਦਾ ਚਿੱਤਰ ਲੈਂਦਾ ਹੈ ਤੇ ਉਸਦਾ ਮੁਕਾਬਲਾ ਦੰਦੇਦਾਰ ਪਹੀਏ ਦੇ ਚਿੱਤਰ ਨਾਲ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਜੋ ਕਿ ਪਹਿਲਾਂ ਤੋਂ ਹੀ ਕੰਪਿਊਟਰ ਦੇ ਯਾਦਾਸ਼ਤ-ਖਾਨੇ ਵਿਚ ਰਖਿਆ ਹੋਇਆ ਹੈ। ਜੇ ਜ਼ਰੂਰਤ ਵਾਲੇ ਹਿੱਸੇ ਦਾ ਵਰਤਮਾਨ ਚਿੱਤਰ ਤੇ ਪਹਿਲਾਂ ਤੋਂ ਯਾਦਾਸ਼ਤ-ਖਾਨੇ ਵਿਚ ਰੱਖੇ ਚਿੱਤਰ ਦਾ ਆਪਸ ਵਿਚ ਮੇਲ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਰੋਬੋਟ ਇਹ ਫੈਸਲਾ ਕਰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਜ਼ਰੂਰਤ ਵਾਲਾ ਹਿੱਸਾ ਪਹਿਚਾਣਿਆ ਗਿਆ ਹੈ, ਨਹੀਂ ਤਾਂ ਇਹ ਫਿਰ ਦੂਜੇ ਕਿਸੇ ਹੋਰ ਹਿੱਸੇ ਦੇ ਚਿੱਤਰ ਵਲ ਦੇਖਣਾ ਸ਼ੁਰੂ ਕਰ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਕਿਰਿਆ ਬਾਰ ਬਾਰ ਦੁਹਰਾਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ, ਜਦੋਂ ਤਕ ਕਿ ਜ਼ਰੂਰਤ ਵਾਲਾ ਹਿੱਸਾ ਲਭ ਨਾ ਜਾਵੇ।

ਕਈ ਵਾਰੀ ਕੋਈ ਖਾਸ ਕੰਮ ਕਰਨ ਲਈ ਦੋਹਾਂ ਹੱਥਾਂ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਪੈਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਹਾਲਤ ਵਿਚ ਦੋ ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਚਲਾਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਵਰਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਪਰ

ਦੇਹਾ ਵਿਚ ਅੱਛਾ ਤਾਲਮੇਲ ਹੋਣਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ।

### ਉਦਯੋਗਾਂ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਵਰਤਣ ਦੇ ਫਾਇਦੇ

ਜਾਪਾਨ ਤੇ ਅਮਰੀਕਾ ਵਰਗੇ ਤਕਨੀਕੀ ਤੌਰ ਤੇ ਵਿਕਸਿਤ ਦੇਸ਼ਾਂ ਵਿਚ, ਉਦਯੋਗੀ ਤੇ ਵਪਾਰਕ ਕੰਮਾਂ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਵਰਤਮਾਨ ਵੇਲੇ ਤਕਰੀਬਨ ਹਰ ਸਾਲ 35 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਦੇ ਹਿਸਾਬ ਨਾਲ ਵਧ ਰਹੀ ਹੈ। ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਵਿਚ ਵਾਧੇ ਦੇ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਕਾਰਣ ਹਨ।

### ਰੋਬੋਟਾਂ ਨਾਲ ਉਤਪਾਦਨ ਦੀ ਲਾਗਤ ਘਟਦੀ ਹੈ

ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਠੀਕ ਠਾਕ ਰਖਣ ਦੀ ਔਸਤਨ ਕੀਮਤ ਮਨੁੱਖੀ ਜੀਵਨ ਨੂੰ ਠੀਕ ਠਾਕ ਰਖਣ, ਜਦੋਂ ਕਿ ਉਸਨੂੰ ਦਿੱਤੇ ਜਾਣ ਵਾਲੇ ਉਪਰਲੇ ਫਾਇਦੇ ਵੀ ਧਿਆਨ ਵਿਚ ਰੱਖੇ, ਨਾਲੋਂ ਘੱਟ ਹੈ। ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਕੋਈ ਉਪਰਲੇ ਫਾਇਦੇ ਨਹੀਂ ਮਿਲਦੇ ਕਿਉਂਕਿ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਕੋਈ ਸਮਾਜੀ ਸੁਰਖਿਆ, ਕਾਮੇ ਦਾ ਹਰਜਾਨਾ, ਲੰਬੀਆਂ ਛੁੱਟੀਆਂ ਜਾਂ ਆਮ ਛੁੱਟੀਆਂ, ਬਿਮਾਰੀ ਦੀ ਛੁੱਟੀ, ਡਾਕਟਰੀ ਜਾਂ ਦੰਦਾ ਲਈ ਸਹੂਲਤ, ਬੱਚਾ ਹੋਣ ਤੇ ਸਹੂਲਤਾਂ ਜਾਂ ਪੈਨਸ਼ਨ ਨਹੀਂ ਦਿਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

ਰੋਬੋਟ ਆਪਣੇ ਵਕਤ ਦਾ 98 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਹਿੱਸਾ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਕੰਮ ਕਰਨ 'ਤੇ ਲਾਉਂਦੇ ਹਨ। (2 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਸਮੁੱਚੀ ਦੇਖਭਾਲ ਤੇ ਟੁੱਟ ਭੱਜ ਨੂੰ ਠੀਕ ਕਰਨ ਲਈ ਰਾਖਵਾਂ ਰਖ ਕੇ)। ਦੂਜੇ ਸ਼ਬਦਾਂ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟ ਤਕਰੀਬਨ ਸਾਲ ਦੇ 12 ਮਹੀਨੇ, ਹਫ਼ਤੇ ਦੇ ਸੱਤ ਦਿਨ ਤੇ ਦਿਨ ਦੇ 24 ਘੰਟੇ ਕੰਮ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਕ ਮਨੁੱਖ ਸਿਰਫ ਦਿਨ ਦੇ 8 ਘੰਟਿਆਂ ਦੇ ਸਮੇਂ (Shifts) ਲਈ ਕੰਮ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਬੰਦੇ ਕਾਫ਼ੀ ਲਈ, ਚਾਹ ਲਈ, ਦਿਨ ਦੀ ਰੋਟੀ, ਰਾਤ ਦੀ ਰੋਟੀ ਤੇ ਹੋਰ ਕਈ ਨਿੱਜੀ ਕੰਮਾਂ ਲਈ ਥੋੜ੍ਹੀ-ਥੋੜ੍ਹੀ ਦੇਰ ਦੀ ਛੁੱਟੀ ਲੈਂਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਕੰਮ ਵਿਚੋਂ ਛੱਡਣ ਦਾ ਵਕਤ ਅਨੁਮਾਨ ਅਨੁਸਾਰ ਕੁਲ ਵਕਤ ਦਾ 10 ਤੋਂ 20 ਪ੍ਰਤੀਸ਼ਤ ਤੋਂ ਘੱਟ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਹੋਰ ਮਨੁੱਖ ਥਕ ਵੀ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚ ਧਿਆਨ ਦੀ ਕਮੀ ਵੀ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ, ਖਾਸ ਕਰਕੇ ਜਦੋਂ ਇਕੋ ਕੰਮ ਬਾਰ ਬਾਰ ਕਰਨਾ ਹੋਵੇ। ਰੋਬੋਟ ਬਿਨਾਂ ਬੱਕਿਆਂ ਕੰਮ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਅਕਸਰ ਰੋਬੋਟ ਆਪਣੀ ਕੀਮਤ 12 ਮਹੀਨਿਆਂ ਵਿਚ ਹੀ ਵਾਪਿਸ ਕਰ ਦੇਂਦੇ ਹਨ (ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਆਪਣੀ ਕੀਮਤ ਤੇ ਸਹਾਇਕ ਸਾਮਾਨ, ਜਿਸ ਵਿਚ ਉਸਨੂੰ ਲਗਾਣ ਤੇ ਸਿਖਾਣ ਦੀ ਕੀਮਤ ਵੀ ਸ਼ਾਮਲ ਹੈ)।

### ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਨਾਲ ਉਤਪਾਦਨ ਵਿਚ ਵਾਧਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ

ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਾ ਆਕਾਰਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਉਹ ਮਨੁੱਖੀ ਜੀਵਾ

ਨਾਲੇ ਤੇਜ਼ ਕੰਮ ਕਰ ਸਕਣ, ਉਦਾਹਰਣ ਲਈ ਇਕ ਰੋਬੋਟ, ਇਕ ਮਿੰਟ ਵਿਚ 75 ਸੈਟੀਮੀਟਰ ਦੀ ਦਰ ਨਾਲ ਸਿਧੀ ਰੇਖਾ ਵਿਚ ਧਾਤ ਜੋੜ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਜਦੋਂ ਕਿ ਮਨੁੱਖ ਸਿਰਫ 25 ਸੈਟੀਮੀਟਰ ਪ੍ਰਤੀ ਮਿੰਟ ਦੀ ਦਰ ਨਾਲ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਦੋ ਇਕ ਦੂਜੇ ਦੇ ਪ੍ਰਤੀਰੂਪ ਛਿੜਕਾਵਾ ਪੇਟ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਰੋਬੋਟ ਇਕ ਗੱਡੀ ਨੂੰ ਅੰਦਰੋਂ ਬਾਹਰੋਂ ਦੇ ਤਹਿ ਪੇਟ 90 ਸਕਿੰਟ ਵਿਚ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ (ਅਜ ਕਲ੍ਹ ਗਿੱਲੇ ਤੇ ਗਿੱਲਾ ਵਰਤੇ ਵਿਚ ਹੈ) ਅਤੇ ਇਕ ਦਿਨ ਵਿਚ 20 ਘੰਟੇ ਕੰਮ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਜਦੋਂ ਕਿ ਸਭ ਤੋਂ ਚੰਗਾ ਮਨੁੱਖੀ ਛਿੜਕਾਵਾ ਪੇਟ ਉਸੇ ਕੰਮ ਨੂੰ ਪੂਰਾ ਕਰਨ ਲਈ 15 ਤੋਂ 20 ਮਿੰਟ ਤਕ ਲੈਂਦਾ ਹੈ।

ਵਧੇ ਹੋਏ ਉਤਪਾਦਨ ਦਾ ਮਤਲਬ ਹੈ ਜ਼ਿਆਦਾ ਕੰਮ ਦਾ ਮਿਥੇ ਹੋਏ ਵਕਤ ਤੇ ਪੂਰਾ ਹੋਣਾ।

### ਰੋਬੋਟ ਸੁਧਾਰੀ ਉਤਪਾਦ ਗੁਣਤਾ ਦੋਂਦੇ ਹਨ

ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੁਆਰਾ ਕਿਸੇ ਚੀਜ਼ ਨੂੰ ਬਿਲਕੁਲ ਠੀਕ ਸਥਿਤੀ ਵਿਚ ਰਖਣ ਦੀ ਅਚੁਕਤਾ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੈ। ਕੰਮ ਦੀ ਰਫਤਾਰ ਵਿਚ ਤੇਜ਼ੀ ਦੂਜਾ ਵਾਇਦਾ ਹੈ। ਅਜਿਹੀਆਂ ਸਥਿਤੀਆਂ ਵੀ ਹਨ ਜਦੋਂ ਕਿ ਜੋੜਨ-ਤਾਪ ਕਾਰਣ ਜੁੜਨ ਵਾਲੇ ਟੁਕੜਿਆਂ ਦੀ ਸਕਲ ਖਰਾਬ ਹੋਣ ਤੇ ਪਹਿਲਾ ਹੀ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਜੋੜਣਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੋਵੇ। ਸੰਚਾਲਿਤ ਅਚੁਕਤਾ ਤੇ ਤੇਜ਼ ਰਫਤਾਰ ਕਾਰਣ ਜਿਹੜੇ ਜੋੜ ਪਹਿਲੇ ਕਠਿਨ ਸਨ ਹੁਣ ਸੰਭਵ ਹੋ ਗਏ ਸਨ। ਇਕ ਹੋਰ ਉਦਾਹਰਣ ਹੈ ਠੱਪਾ ਢਾਲਣਾ ਜਿਥੇ ਕਿ ਢਲਾਈ ਚੱਕਰ ਨੂੰ ਬਿਲਕੁਲ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲਾਗੂ ਕਰਨਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਰੋਬੋਟ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਮਾਪਕ ਯੰਤਰ ਕਰਦੇ ਹਨ, ਇਸ ਲਈ ਅੰਤ ਵਿਚ ਪੂਰੀ ਹੋਈ ਵਸਤੂ ਬਿਲਕੁਲ ਠੀਕ ਬਣਦੀ ਹੈ ਤੇ ਗੁਣਤਾ ਪੱਧਰ ਤੇ ਪੂਰੀ ਉਤਰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਰੋਬੋਟ ਦੁਆਰਾ ਬਣੀਆਂ ਸਾਰੀਆਂ ਚੀਜ਼ਾਂ ਗੁਣਤਾ-ਨਿਰੀਖਣਤਾ ਟੈਸਟ ਵਿਚੋਂ ਕਾਮਯਾਬ ਹੋ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਤੇ ਰੱਦ ਹੋਈਆਂ ਚੀਜ਼ਾਂ ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਨਾਹ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਉਤਪਾਦਨ ਦੀ ਵਧੀ ਹੋਈ ਗੁਣਤਾ ਕਾਰਣ ਉਤਪਾਦਨ ਕੀਮਤ ਘੱਟ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

ਜਦੋਂ ਇਕ ਬੰਦਾ ਆਪਣੇ ਹੱਥ ਨਾਲ ਕੰਮ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਉਸ ਦੁਆਰਾ ਬਣੀ ਚੀਜ਼ ਹਮੇਸ਼ਾ ਲੋੜੀਂਦੇ ਵਿਵਰਣ ਦੀ ਨਹੀਂ ਬਣਦੀ। ਇਹ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਲਗਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ ਕਿ ਜਦੋਂ ਚੀਜ਼ਾਂ ਹੱਥ ਨਾਲ ਬਣਾਈਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਤਾਂ ਲਗਭਗ 30 ਤੋਂ 50 ਫੀਸਦੀ ਰੱਦ ਹੋ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ। (ਕਿਉਂਕਿ ਉਹ ਗੁਣਤਾ-ਨਿਰੀਖਣ-ਪਰਖਾਂ ਵਿਚੋਂ ਨਿਕਲ ਨਹੀਂ ਪਾਂਦੀਆਂ)।

ਕਿਸੇ ਵੀ ਵੱਡੇ ਪੈਮਾਨੇ 'ਤੇ ਉਤਪਾਦਨ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਉਦਯੋਗ ਦੇ ਉਤਪਾਦਨ

ਦੀ ਗੁਣਤਾ ਇਕ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਤੱਤ ਹੈ ਤੇ ਰੋਬੋਟ ਇਹ ਉਤਪਾਦਨ ਗੁਣਤਾ ਮੁਹਈਆ ਕਰਦੇ ਹਨ।

**ਰੋਬੋਟ ਸੰਕਟ ਵਾਲੇ ਤੇ ਵਿਰੋਧੀ ਵਾਤਾਵਰਣ ਵਿਚ ਕੰਮ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ**  
ਰੋਬੋਟ ਅਜਿਹੀਆਂ ਸਥਿਤੀਆਂ ਵਿੱਚ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚ ਮਨੁੱਖੀ ਜੀਵਾ ਨੂੰ ਕੰਮ ਕਰਨ ਵਿਚ ਖਤਰਾ ਜਾਂ ਬੇਆਰਾਮੀ ਹੋਵੇ, ਕੰਮ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਬੇਰੁਜ਼ਗਾਰੀ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਦੇ ਬਾਵਜੂਦ ਵੀ ਮਨੁੱਖ ਖੁਸ਼ੀ ਨਾਲ ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਆਪਣੀ ਜਗ੍ਹਾ ਲੈਣ ਦੇਣਗੇ। ਕੁਝ ਉਦਾਹਰਣ ਹਨ, ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਗਰਮ-ਭੱਠੀਆਂ ਨੂੰ ਭਰਨਾ ਤੇ ਖਾਲੀ ਕਰਨਾ, ਜਹਿਰੀਲੇ ਰੰਗ ਰੋਗਨ ਨਾਲ ਕੰਮ ਕਰਨਾ, ਇਹੋ ਜਿਹੇ ਜੋੜਨ ਵਾਲੇ ਕੰਮ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚੋਂ ਜਹਿਰੀਲੇ ਧੂੰਏਂ ਨਿਕਲਦੇ ਹੋਣ, ਰੇਡੀਉ-ਧਰਮੀ ਰਸਾਇਣਾਂ ਨੂੰ ਵਰਤਣਾ, ਗਹਿਰੀਆਂ ਥਾਵਾਂ ਵਿਚ ਕੰਮ ਕਰਨਾ, ਗਹਿਰੇ ਸਮੁੰਦਰ ਥੱਲੇ ਕੰਮ ਕਰਨਾ ਧਰੁਵਾਂ ਤੇ ਕੰਮ ਕਰਨਾ ਤੇ ਅੱਗ ਨਾਲ ਲੜਨਾ ਆਦਿ।

**ਰੋਬੋਟ ਸੁਧਰਿਆ ਹੋਇਆ ਪ੍ਰਬੰਧ ਸੰਚਾਲਨ ਕਰਨ ਦਿੰਦੇ ਹਨ**

ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦੁਆਰਾ ਸੰਚਾਲਿਤ ਰੋਬੋਟ ਪਹਿਲਾਂ ਤੋਂ ਬਣਾਈ ਗਈ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਜ਼ਿਆਦਾ ਅਚੁਕਤਾ ਨਾਲ ਪੂਰਾ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਇਸਦੇ ਨਾਲ-ਨਾਲ ਜੇ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ ਉਸਨੂੰ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦੇ ਯਾਦਾਸਤ-ਖਾਨੇ ਵਿਚ ਰੱਖ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਕਾਰਖਾਨੇ ਦੇ ਸਾਰੇ ਹਿੱਸਿਆਂ ਦੀ ਸੂਚੀ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦੀ ਯਾਦਾਸਤ ਵਿਚ ਰੱਖੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਫਾਇਦਿਆਂ ਕਰਕੇ ਮੈਨੇਜਰ ਆਰਾਮ ਨਾਲ ਆਪਣੇ ਵਾਤਾਨੁਕੂਲਿਤ ਕਮਰੇ ਵਿਚ ਬੈਠਿਆਂ ਬੈਠਿਆਂ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦੇ ਯਾਦਾਸਤ-ਖਾਨੇ ਤੇ ਸੂਚਨਾ ਲੈ ਕੇ ਪਤਾ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕਾਰਖਾਨੇ ਦੇ ਕਿਹੜੇ ਹਿੱਸੇ ਵਿਚ ਕੀ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਮੈਨੇਜਰ ਨੂੰ ਕਾਰਖਾਨੇ ਦੇ ਇਕ ਹਿੱਸੇ ਤੋਂ ਦੂਜੇ ਵਿਚ ਆਪ ਜਾ ਕੇ ਵਕਤ ਬਰਬਾਦ ਕਰਨ ਦੀ ਲੋੜ ਨਹੀਂ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵਕਤ ਨੂੰ ਸੂਚੀ-ਬਧ ਕਰਨ, ਯੋਜਨਾ ਬਣਾਨ ਤੇ ਨਿਰਦੇਸ਼ਨ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿਚ ਸੁਧਾਰ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ।

**ਰੋਬੋਟ ਕੰਮਕਾਜੀ ਸੁਰੱਖਿਆ ਤੇ ਸਿਹਤ ਪ੍ਰਬੰਧ ਦੇ ਮਾਪਦੰਡ ਨੂੰ ਪੂਰਾ ਕਰਦੇ ਹਨ**

ਕਿਉਂਕਿ ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਆਦੇਸ਼ ਨੂੰ ਬਿਨਾਂ ਵਿਰੋਧ ਮੰਨ ਲੈਂਦਾ ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਕੰਮਕਾਜੀ ਸੁਰੱਖਿਆ ਤੇ ਸਿਹਤ ਪ੍ਰਬੰਧ ਦੇ ਮਾਪਦੰਡ 'ਤੇ ਪੂਰਾ ਉਤਰਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਮਨੁੱਖ ਅਕਸਰ ਸੁਰੱਖਿਆ ਤੇ ਸਿਹਤ ਪ੍ਰਬੰਧ ਲਈ ਦਿਤੀਆਂ ਸਾਵਧਾਨੀਆਂ ਦੀ ਉਲੰਘਣਾ ਕਰਦਾ ਹੈ (ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਲੋਹੇ ਦਾ ਰੱਖਿਆ ਟੋਪ ਨਾ ਪਾਣਾ, ਕਾਲੀਆਂ ਰੱਖਿਆ ਐਨਕਾ ਨਾ ਪਾਣਾ ਆਦਿ)।

ਉੱਪਰ ਦੱਸੇ ਫਾਇਦਿਆਂ ਕਰਕੇ, ਉਦਯੋਗਾਂ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਵਿਚ ਵਾਧਾ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ।

**ਕੀ ਸਾਰੇ ਉਦਯੋਗਾਂ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟ ਲਗਾਏ ਚਾਹੀਦੇ ਹਨ?**

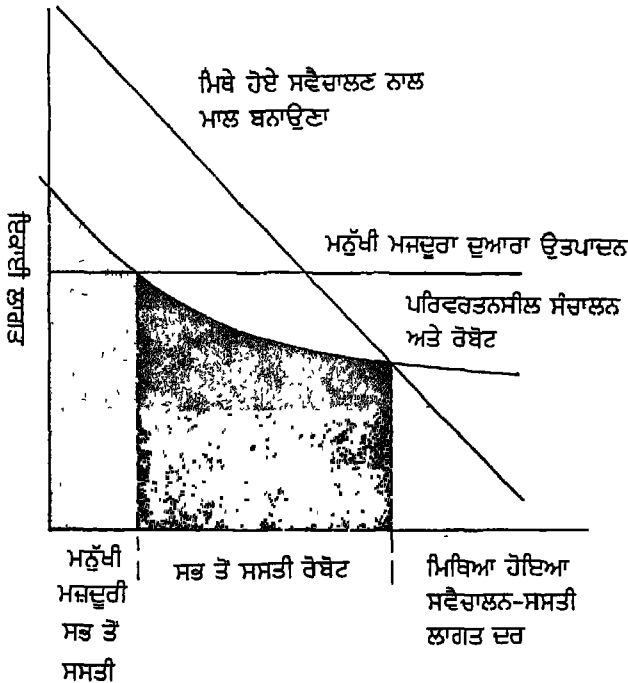
ਕਿਉਂਕਿ ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਕਈ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਫਾਇਦੇ ਦੇਦਾ ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਕੋਈ ਵੀ ਇਹ ਨਤੀਜਾ ਕਢ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਸਾਰੇ ਉਦਯੋਗਾਂ ਵਿਚ ਜ਼ਰੂਰੀ ਤੌਰ ਤੇ ਰੋਬੋਟ ਲਗਾਏ ਚਾਹੀਦੇ ਹਨ। ਪਰ ਇਹ ਨਤੀਜਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਨਹੀਂ ਕਿ ਮੰਨਣਯੋਗ ਹੋਵੇ। ਇਕ ਉਦਯੋਗ ਲਈ ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਵਰਤੋਂ ਵਿਚ ਲਿਆਣ ਤੇ ਪਹਿਲਾਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਕਾਰੀਗਰੀ ਦੇ ਕੰਮਾਂ ਦੀ ਕੀਮਤ ਬਾਰੇ ਖੋਜ ਪੜਤਾਲ ਕਰ ਲੈਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ।

ਉਤਪਾਦਨ ਤਿੰਨ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਕੀਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਹਨ : ਮਨੁੱਖੀ ਮਜ਼ਦੂਰਾਂ ਦੁਆਰਾ ਉਤਪਾਦਨ, ਮਿੱਥਿਆ ਹੋਇਆ ਸਵੈਚਾਲਨ ਤੇ ਲਚੀਲੇ ਸਵੈਚਾਲਨ ਨਾਲ ਮਾਲ ਬਣਾਨਾ। ਮਿੱਥਿਆ ਹੋਇਆ ਸਵੈਚਾਲਨ ਇਕ ਸਵੈਚਾਲਿਤ ਮਾਲ ਬਣਾਨ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿਚ ਮਾਲ ਬਣਾਨ ਦਾ ਮਾਪਨ ਇੰਝ ਦਾ ਆਕਾਰਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਪਹਿਲਾਂ ਮਿੱਥੇ ਗਏ ਵਿਵਰਣ ਅਨੁਸਾਰ ਹੀ ਮਾਲ ਬਣਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਜੇ ਚੀਜ਼ ਦਾ ਵਿਵਰਣ ਜ਼ਰਾ ਵੀ ਬਦਲ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਸਵੈਚਾਲਿਤ ਯੰਤਰ ਬੇਅਸਰ ਹੋ ਜਾਵੇਗਾ। ਇਸਨੂੰ ਦੁਬਾਰਾ ਆਕਾਰ ਦੇਣਾ ਪਵੇਗਾ। ਲਚੀਲਾ ਸਵੈਚਾਲਨ ਉਹ ਮਾਲ ਬਣਾਨ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿਚ ਬੋਰੋਟਾਂ ਨੂੰ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਉਤਪਾਦਨ-ਘਨ ਦੇ ਸਾਲਾਨਾ ਨਤੀਜੇ ਸਰੂਪ ਪ੍ਰਤੀ ਇਕਾਈ ਉਤਪਾਦਨ ਕੀਮਤ ਦੇ ਅਧਿਅਨ ਤੋਂ ਪਤਾ ਲਗ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਵੱਡੇ ਪੈਮਾਨੇ 'ਤੇ ਚੀਜ਼ਾਂ ਬਣਾਨ ਦੇ ਤਿੰਨ ਤਰੀਕਿਆਂ 'ਚੋਂ ਕੋਈ ਕਿਹੜਾ ਤਰੀਕਾ ਚੁਣੇ। ਚਿੱਤਰ-26 ਵਿਚ ਮਾਲ ਬਣਾਨ ਦੇ ਤਿੰਨਾ ਤਰੀਕਿਆਂ ਦੀ ਪ੍ਰਤੀ ਇਕਾਈ ਉਤਪਾਦਨ ਕੀਮਤ ਤੇ ਸਾਲਾਨਾ ਉਤਪਾਦਨ ਮਾਤਰਾ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਦਿਖਾਈ ਗਈ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਖਾਸ ਮਾਲ ਬਣਾਨ ਵਾਲੀ ਸੰਸਥਾ ਦੀ ਸਾਲਾਨਾ ਉਤਪਾਦਨ ਮਾਤਰਾ ਇਹ ਫੈਸਲਾ ਕਰਦੀ ਹੈ ਕਿ ਉਸ ਵਿਚ ਮਨੁੱਖੀ ਕਾਰੀਗਰ ਜਾਂ ਉਹ ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰੇ ਜਾਂ ਮਿੱਥੇ ਹੋਏ ਸਵੈਚਾਲਨ ਨੂੰ ਵਰਤੇ। ਇਸ ਲਈ ਸਾਫ਼ ਹੈ ਕਿ ਹਰ ਮਾਲ ਬਣਾਨ ਵਾਲੇ ਉਦਯੋਗ ਨੂੰ ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਨਹੀਂ ਕਰਨੀ ਚਾਹੀਦੀ।

**ਘਰੇਲੂ ਵਾਤਾਵਰਣ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ**

ਉਹ ਰੋਬੋਟ ਜਿਹੜੇ ਘਰ ਵਿਚ ਵਰਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਨੂੰ ਘਰੇਲੂ ਰੋਬੋਟ ਜਾਂ ਨਿਜੀ-ਰੋਬੋਟ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਤਕਨੀਕੀ ਤੌਰ 'ਤੇ ਵਿਕਸਿਤ ਦੇਸ਼ਾਂ ਵਿਚ ਤਿੰਨ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਰੋਬੋਟ ਵਰਤੋਂ ਵਿਚ ਹਨ। ਪਹਿਲੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਾ ਉਹ ਜੋ ਕਿ ਖਿਡੌਣੇ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵਰਤਿਆ ਜਾ



#### ਉਤਪਾਦਕਾ ਘਨ ਪ੍ਰਤੀ ਸਾਲ

ਚਿੱਤਰ 26 : ਅਲਗ ਅਲਗ ਉਤਪਾਦਕਾ ਘਨ ਲਈ, ਸਾਂਝੇ ਤਰੀਕੇ ਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਮੁਕਾਬਲਾ (Handbook of Industrial Robotics, ed. Shimon Y. Nof, copyright ©1985, John Wiley & Sons Inc., reprinted by permission of John Wiley & Sons, Inc.).

ਸਕਦਾ ਹੈ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਚੌਸਰ ਜਾਂ ਸ਼ਤਰੰਜ ਵਿਚ। ਇਕ ਖਿਡੌਣੇ ਰੋਬੋਟ ਦੀ ਉਦਾਹਰਣ ਲਈ ਅਸੀਂ ਇਕ ਗੁੱਡੀ 'ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ, ਜਿਸਨੂੰ ਨੱਚਣ, ਤੁਰਨ, ਗੀਤ ਗਾਣ, ਹੱਸਣ ਜਾਂ ਰੋਣ ਲਈ ਆਦੇਸ਼ ਦਿਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਬੱਚਾ ਖਿਡੌਣੇ ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਹੱਥ ਫੜ ਕੇ ਚਲ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਖਿਡੌਣਾ ਰੋਬੋਟ ਉਸਦੇ ਨਾਲ ਨਾਲ ਚਲਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਬੱਚਾ ਮੌੜ ਕਟਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਉਹ ਵੀ ਮੁੜ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤੇ ਜਦੋਂ ਬੱਚਾ

ਰੁਕਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਉਹ ਵੀ ਰੁਕ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦੀ ਮਦਦ ਨਾਲ ਇਕ ਬੰਦਾ ਸਤਰੰਜ ਦੀ ਖੇਡ, ਖੇਡ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਦਿਖਣ-ਪਰਦੇ ਤੇ ਸਤਰੰਜ ਦੀ ਬਿਸਾਤ ਅਤੇ ਅਲੱਗ ਅਲੱਗ ਮੁਹਰਿਆ ਦੇ ਚਿੱਤਰਾਂ ਨੂੰ ਦਿਖਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ (ਰਾਜਾ, ਰਾਣੀ, ਘੋੜਸਵਾਰ, ਵਜੀਰ, ਫੀਲ ਤੇ ਪਿਆਦਾ) ਜੋ ਬੰਦਾ ਰੋਬੋਟ ਨਾਲ ਸਤਰੰਜ ਖੇਡ ਰਿਹਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਉਹ ਆਪਣੀ ਚਾਲ ਬਟਨ-ਬੋਰਡ ਦੇ ਉਪਯੁਕਤ ਬਟਨ ਨੂੰ ਦਬਾ ਕੇ ਚਲ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਉਸਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਚਾਲ ਦਿਖਣ-ਪਰਦੇ ਤੇ ਦਿਖਾਈ ਦੇ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਰੋਬੋਟ ਉਸ ਅੰਦਰ ਰੱਖੇ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਦੀ ਮਦਦ ਨਾਲ, ਗਣਨਾ ਕਰਕੇ ਸਭ ਤੋਂ ਚੰਗੀ ਸੰਭਵ ਚਾਲ ਚਲਦਾ ਹੈ ਤੇ ਉਸਨੂੰ ਪਰਦੇ 'ਤੇ ਦਰਸਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇਹ ਖੇਡ ਅੰਤ ਤਕ ਚਲਾਈ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਅੰਤ ਵਿਚ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ਮਨੁੱਖ ਜਿੱਤ ਜਾਵੇ, ਜਾਂ ਰੋਬੋਟ ਜਿੱਤ ਜਾਵੇ ਜਾਂ ਖੇਡ ਬਰਾਬਰੀ ਵਿਚ ਖਤਮ ਹੋਵੇ। ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਅਲੱਗ ਪੱਧਰਾਂ ਤੇ ਖੇਡਣ ਲਈ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। (ਉਦਾਹਰਣ ਲਈ ਪਹਿਲੀ ਪੱਧਰ ਅਣਸਿੱਖ ਖਿਲਾੜੀ ਦੁਆਰਾ ਚੁਣਿਆ ਜਾਵੇ, ਪੱਧਰ ਦੇ ਚੰਗੇ ਖਿਲਾੜੀ ਤੇ ਪੱਧਰ ਤਿੰਨ ਇਕ ਮਾਹਿਰ ਖਿਲਾੜੀ ਦੁਆਰਾ ਚੁਣੀ ਜਾਵੇ)। ਜੇ ਲੋੜ ਪਵੇ ਤਾਂ ਦਿਖਣ-ਪਰਦੇ ਨੂੰ ਰੋਬੋਟ ਨਾਲ ਬਦਲਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜਿਸਦੇ ਹੱਥ ਤੇ ਉਗਲਾ ਅਸਲੀ ਬਿਸਾਤ ਤੇ ਖੇਡ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਜਦੋਂ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਸੱਭ ਤੋਂ ਚੰਗੀ ਸੰਭਵ ਚਾਲ ਦਾ ਫੈਸਲਾ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਅਸਲੀ ਬਿਸਾਤ ਤੇ ਚਾਲ ਚਲਣ ਦਾ ਆਦੇਸ਼ ਦੇਂਦਾ ਹੈ।

ਦੂਜੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਾ ਘਰੇਲੂ ਰੋਬੋਟ ਮਨੋਰੰਜਨ ਲਈ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਇਕ ਮਨੋਰੰਜਨ-ਕਰਤਾ ਹੈ ਇਸ ਲਈ ਕਿਸੇ ਵੀ ਮਨੋਰੰਜਨ ਕਰਤਾ ਦੀਆਂ ਚਾਲਾਕੀਆਂ (ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਜਾਦੂਗਰ) ਰੋਬੋਟ ਵਰਤ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਹੋ ਜਿਹੇ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਘਰ ਵਿਚ ਮਹਿਮਾਨਾਂ ਦੇ ਇਕੱਠ ਵਿਚ ਜਾਂ ਸੁਪਰ ਮਾਰਕੀਟ ਵਿਚ ਗ੍ਰਾਹਕਾਂ ਨੂੰ ਆਕ੍ਰਿਸ਼ਤ ਕਰਨ ਲਈ ਵਰਤਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਥੇ ਇਕ ਮਨੋਰੰਜਨ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਉਦਾਹਰਣ ਹੈ। ਇਹ ਕਰੀਬ 75 ਸੈਂਟੀਮੀਟਰ ਉੱਚਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਸਭ ਤੋਂ ਉੱਪਰ ਇਕ ਦਿਖਣ ਪਰਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਤੇ ਕਿਸੇ ਮਨੁੱਖੀ ਜੀਵ ਦੇ ਚਿਹਰੇ ਦਾ ਖਾਕਾ ਬਣਿਆ ਹੈ। ਚਿਹਰੇ 'ਤੇ ਨੱਕ, ਅੱਖਾਂ, ਬੁਲ੍ਹ ਤੇ ਦੰਦ ਆਦਿ ਦਿਖਾਏ ਗਏ ਹਨ। ਆਪਣੇ ਅੱਗੇ ਖੜੇ ਬੰਦਿਆਂ ਦਾ ਉਹ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਮਨੋਰੰਜਨ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਕੋਈ ਵੀ ਸਾਹਮਣੇ ਖੜਾ ਬੰਦਾ ਪ੍ਰਸ਼ਨ ਪੁੱਛ ਸਕਦਾ ਹੈ (ਪ੍ਰਸ਼ਨ ਸਿਰਫ ਇੰਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਹੋਣੇ ਚਾਹੀਦੇ ਹਨ ਕਿ ਕੋਈ ਬਿਲਕੁਲ ਅਣਜਾਣ ਬੰਦਾ ਪ੍ਰਸ਼ਨ ਕਰਤਾ ਨੂੰ ਦੇਖ ਸਮਝ ਕੇ ਜਵਾਬ ਦੇ ਸਕੇ)। ਰੋਬੋਟ ਸਭ ਆਸਪਾਸ ਖੜਿਆਂ ਨੂੰ ਹੈਰਾਨ ਕਰਦਿਆਂ ਜਵਾਬ ਠੀਕ ਦੇ ਦੇਵੇਗਾ। ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਕੰਮ ਕਰਨਾ ਇੰਝ ਹੋਵੇਗਾ, ਉਸ ਦੇ ਅੰਦਰ ਲੱਗਾ ਆਵਾਜ਼ ਜੁਣਨ ਵਾਲਾ ਸੂਖਮ ਯੰਤਰ (microphone)

ਸਾਹਮਣੇ ਖੜੇ ਬੰਦੇ ਦੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨ ਸੁਣਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਯੰਤਰ ਇਕ ਬਹੁਤ ਛੋਟੇ ਰੇਡੀਉ ਪ੍ਰਸਾਰਕ ਨਾਲ ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਸਰੀਰ ਅੰਦਰ ਜੁੜਿਆ ਹੈ। ਰੇਡੀਉ ਪ੍ਰਸਾਰਕ ਸੰਕੇਤਾਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰਸਾਰਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਪ੍ਰਸਾਰਿਤ ਕੀਤੇ ਗਏ ਸੰਕੇਤਾਂ ਨੂੰ ਇਕ ਬੰਦਾ ਜੋ ਕਿ ਉਥੇ ਆਸਪਾਸ ਖੜੇ ਬੰਦਿਆਂ ਤੋਂ ਛੁਪਿਆ ਹੋਇਆ ਹੈ ਮੋਨੀਟਰ (monitor) ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਬੰਦਾ ਪ੍ਰਸ਼ਨ-ਕਰਤਾ ਤੇ ਹੋਰ ਆਸਪਾਸ ਖੜੇ ਬੰਦਿਆਂ ਨੂੰ ਦੋਹਾਂ ਅੱਖਾਂ ਵਾਲੀ ਦੂਰਬੀਨ ਨਾਲ ਦੇਖਦਾ ਹੈ। ਪ੍ਰਸ਼ਨ ਸੁਣ ਕੇ ਤੇ ਦੂਰਬੀਨਾਂ ਦੇ ਦੇਖਣ ਤੇ ਬਾਅਦ ਉਹ ਪ੍ਰਸ਼ਨਾਂ ਦੇ ਠੀਕ ਜਵਾਬ ਦੇਂਦਾ ਹੈ। ਜਵਾਬ ਇਕ ਹੋਰ ਰੇਡੀਉ ਪ੍ਰਸਾਰਕ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਸਾਰਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤੇ ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਬਟਨ ਵਿਚ ਲੱਗੇ ਰੇਡੀਉ ਰਿਸੀਵਰ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜਵਾਬ ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਸਰੀਰ ਵਿਚ ਲੱਗੇ ਆਵਾਜ਼ ਫੈਲਾਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰਾਂ ਰਾਹੀਂ ਪ੍ਰਸਾਰਿਤ ਕੀਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਤੇ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਦਿਖਣ-ਪਰਦੇ ਤੇ ਬਣੇ ਚਿੱਤਰ ਨੂੰ ਜ਼ਰੂਰਤ ਅਨੁਸਾਰ ਹਿਲਾਦਾ ਹੈ (ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਜ਼ਰੂਰਤ ਅਨੁਸਾਰ ਅੱਖਾਂ ਹਿਲਦੀਆਂ ਹਨ ਤੇ ਵੰਦ ਦਿਖਾਈ ਦਿੰਦੇ ਹਨ, ਇਹ ਸਭ ਹਿਲਣਾ ਜੁਲਣਾ ਦੂਰੀ ਤੇ ਛੁਪਿਆ ਬੰਦਾ ਕਾਬੂ ਕਰਦਾ ਹੈ)। ਆਸਪਾਸ ਖੜੇ ਬੰਦਿਆਂ ਨੂੰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਾ ਭੁਲੇਖਾ ਪੈਂਦਾ ਹੈ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਪ੍ਰਸ਼ਨਾਂ ਦੇ ਉੱਤਰ ਆਪ ਦੇ ਰਿਹਾ ਹੋਵੇ।

ਤੀਸਰੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦਾ ਘਰੇਲੂ ਰੋਬੋਟ ਉਦਯੋਗੀ ਰੋਬੋਟ ਵਰਗਾ ਹੈ। ਉਹ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕਿ ਇਸ ਵਿਚ ਵੀ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ ਲਗਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਜਿਸਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਇਹ ਚੀਜ਼ਾਂ ਨੂੰ ਚੁੱਕ ਧਰ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਇਹ ਇਕ ਚਲ-ਰੋਬੋਟ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਪਹੀਆਂ ਤੇ ਰਖਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤੇ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦੁਆਰਾ ਸੰਚਾਲਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਵਿਚ ਕਈ ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆਂ ਲਗਾਈਆਂ ਜਾ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ ਤਾਂ ਕਿ ਉਹ ਕੁਝ ਖਾਸ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਸਿਆਣਪ ਨਾਲ ਕਰ ਸਕੇ। ਇਸਨੂੰ ਖਾਸ ਵਗਾਰੀ ਕੰਮ ਕਰਨ ਦਾ ਆਦੇਸ ਦਿਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਅਖਬਾਰ ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਖਾਸ ਥਾਂ ਤੇ ਲਿਆਉਣਾ ਤੇ ਦੂਜੀ ਥਾਂ ਤੇ ਰਖਣਾ। ਰਸੋਈ ਦੇ ਨਾਸਤੇ ਦੀ ਥਾਲੀ ਲੈ ਕੇ ਖਾਸ ਕਮਰੇ ਵਿਚ ਜਿਥੇ ਕਿ ਬੱਚੇ ਪੜ੍ਹਨ ਵਿਚ ਲੀਨ ਹਨ, ਪਹੁੰਚਾਣੀ।

ਇਕ ਘਰੇਲੂ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਘਰ ਵਿਚ ਕਈ ਵਗਾਰੀ ਕੰਮਾਂ ਲਈ ਸੰਚਾਲਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਕੁਝ ਖਾਸ ਚੀਜ਼ਾਂ ਇਕ ਤੇ ਦੂਜੀ ਥਾਂ ਲੈ ਜਾਣ ਦਾ ਆਦੇਸ ਦਿਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸਨੂੰ ਇਕ ਬੱਚੇ ਦੀ ਪੜ੍ਹਾਈ ਵਿਚ ਸਹਾਇਤਾ ਕਰਨ ਲਈ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਕਰਕੇ ਆਦੇਸ ਦਿਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਘਰੇਲੂ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਇੰਝ ਆਕਾਰਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਉਹ ਬੱਚਿਆਂ ਨੂੰ ਘਰ ਤੇ ਸਕੂਲ ਤੇ ਸਕੂਲੋਂ ਘਰ ਸੁਰਖਿਅਤ ਲੈ ਆਵੇ। ਰੋਬੋਟ ਬੱਚਿਆਂ ਨੂੰ ਸਿਰਫ ਉਦੋਂ ਗਲੀ ਪਾਰ ਕਰਨ ਦੇਵੇਗਾ ਜਦੋਂ ਇਸਨੂੰ ਸੁਰਖਿਅਤ ਸਮਝੇਗਾ।



ਇਕ ਘਰੇਲੂ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਹੋਰ ਕਈ ਵਗਾਰੀ ਕੰਮ (ਨਿਰਸੰਦੇਹ, ਉਚਿਤ ਆਕਾਰ ਦੇਣ ਤੇ ਬਾਅਦ) ਕਰਨ ਦਾ ਆਦੇਸ਼ ਦਿਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਪਾਣੀ ਦਾ ਗਲਾਸ ਲਿਆਣਾ ਤੇ ਇਕ ਗਰਦ-ਚੂਸਕ ਯੰਤਰ ਨਾਲ (vacuum sweeper) ਕਮਰੇ ਦੀ ਸਫਾਈ ਕਰਨੀ।

### **ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੀ ਗੈਰ ਉਦਯੋਗਕ ਖੇਤਰਾਂ ਵਿਚ ਵਰਤੋਂ**

ਗੈਰ ਉਦਯੋਗਕ ਖੇਤਰਾਂ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੀ ਕੁਝ ਵਰਤੋਂ ਬਾਰੇ ਥੱਲੇ ਵਿਸਤਾਰ ਨਾਲ ਦੱਸਿਆ ਗਿਆ ਹੈ।

### **ਅਸਟ੍ਰੋਲੀਆ ਵਿਚ ਭੇਡਾਂ ਦੇ ਵਾਲਾਂ ਨੂੰ ਕਤਰਨਾ**

ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੀ ਰੋਚਕ ਵਰਤੋਂ ਵਿਚੋਂ ਸਭ ਤੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਰੋਚਕ ਹੈ ਭੇਡਾਂ ਦੇ ਵਾਲਾਂ ਦਾ ਕਤਰਨਾ। ਇਕ ਬਿਜਲੀ ਦਾ ਵਾਲ ਕਤਰਨ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ ਰੋਬੋਟ ਦੀ ਬਾਹ ਚੁਕਦੀ ਹੈ ਤੇ ਭੇਡ ਦੇ ਜਿਸਮ ਦੀ ਪ੍ਰਿਧੀ ਰੇਖਾ ਦੇ ਨਾਲ-ਨਾਲ ਚਲਦੀ ਹੈ। ਵਾਲ ਕਤਰਨ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਤੇ ਲੱਗੀਆਂ ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆ ਭੇਡ ਦੀ ਚਮੜੀ ਦੀ ਦੂਰੀ 0.005 ਇੰਚ ਦੀ ਵਿਸ਼ੁਧਤਾ ਨਾਲ ਦੱਸ ਦਿੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਰੋਬੋਟ ਤੇ ਲੱਗੀਆਂ ਮੋਟਰਾਂ ਇਤਨੀਆਂ ਤੇਜ਼ ਰਫਤਾਰ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਕਿ ਜੇ ਕੋਈ ਜਾਨਵਰ ਜਰਾ ਵੀ ਹਿਲ ਜਾਵੇ ਤਾਂ, ਵਾਲ ਕਟਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਨੂੰ ਇਕਦਮ ਰਾਹ ਵਿਚੋਂ ਹਟਾ ਦਿੰਦੀਆਂ ਹਨ, ਤਾਂ ਜੋ ਭੇਡ ਜ਼ਖਮੀ ਨਾ ਹੋਵੇ।

### **ਖੇਤੀਬਾੜੀ ਵਿਚ ਵਰਤੋਂ**

ਉਹ ਰੋਬੋਟ ਜੋ ਵੇਖ ਸਕਦੇ ਹਨ ਤੇ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚ ਹੋਰ ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆਂ ਲੱਗੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ, ਖੇਤੀਬਾੜੀ ਦੇ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਕੰਮ ਕਰਨ ਦੇ ਕਾਬਲ ਹਨ। ਫਲ ਚੁਗਣੇ, ਐਸਪੈਰਗਸ (ਇਕ ਕਿਸਮ ਦੀ ਪੌਦਾ) ਦੀ ਫਸਲ ਨੂੰ ਕਟਣਾ, ਆਲੂ ਪੁੱਟਣੇ ਤੇ ਅਜਿਹੇ ਹੋਰ ਕਈ ਕੰਮ ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤੇ ਜਾ ਰਹੇ ਹਨ।

### **ਰੇਡੀਉ-ਧਰਮੀ ਵਸਤੂਆਂ ਨੂੰ ਚੁੱਕਣਾ-ਧਰਨਾ**

ਪ੍ਰਮਾਣੂ ਊਰਜਾ ਦੇ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਵਿਚ ਰੇਡੀਉ-ਧਰਮੀ ਰਸਾਇਣਾਂ ਨੂੰ ਚੁੱਕਣਾ-ਧਰਨਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਰੇਡੀਉ ਧਰਮੀ ਰਸਾਇਣ ਨੂੰ ਚੁੱਕਣ-ਧਰਨ ਵਾਲੇ ਰੋਬੋਟ ਬਣਾਏ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਮਨੁੱਖੀ ਜੀਵਾਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰਮਾਣੂ-ਊਰਜਾ ਕੇਂਦਰ ਵਿਚ ਰੇਡੀਉ-ਧਰਮੀ ਵਸਤੂਆਂ ਨੂੰ ਚੁੱਕਣ-ਧਰਨ ਵਰਗੇ ਖਤਰਨਾਕ ਕੰਮ ਕਰਨ ਤੋਂ ਛੁਟਕਾਰਾ ਮਿਲ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

### ਅੱਗ ਬੁਝਾਣਾ

ਰੋਬੋਟ ਜਿਹੜੇ ਚਲ ਸਕਦੇ ਹਨ, ਪੌੜੀ ਚੜ੍ਹ ਸਕਦੇ ਹੋਣ ਅਤੇ ਮਨੁੱਖਾਂ ਤੇ ਚੀਜ਼ਾਂ ਨੂੰ ਇਕ ਥਾਂ ਤੋਂ ਦੂਜੀ ਤੇ ਲੈ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹੋਣ, ਉਹ ਮਨੁੱਖਾਂ ਨੂੰ ਅੱਗ ਬੁਝਾਣ ਵਰਗੇ ਖਤਰੇ ਵਾਲੇ ਕੰਮਾਂ ਤੇ ਛੁਟਕਾਰਾ ਦਿਵਾਣ ਵਿਚ ਬਹੁਤ ਲਾਹੇਵੰਦ ਹੋਣਗੇ।

### ਖਾਣਾਂ ਚੋਂ ਮਾਲ ਕਢਣਾ

ਇਹੋ ਜਿਹੀਆਂ ਥਾਵਾਂ ਜਿਥੇ ਕਿ ਧਰਤੀ ਦੇ ਬੈਠ ਜਾਣ ਦਾ ਅੰਦੇਸ਼ਾ ਹੋਵੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚ ਕੰਮ ਕਰਨਾ ਖਤਰਨਾਕ ਹੈ। ਇਹੋ ਜਿਹੀਆਂ ਥਾਵਾਂ ਵਿਚ ਕੰਮ ਕਰਨ ਲਈ ਰੋਬੋਟ ਬਹੁਤ ਅਮੋਲ ਹਨ।

### ਸਮੁੰਦਰ ਥੱਲੇ ਦੀ ਖੋਜ ਪੜਤਾਲ

ਜਿਆਦਾ ਤੇ ਜਿਆਦਾ ਡੂੰਘਾਈ ਜਿਥੇ ਤਕ ਮਨੁੱਖ ਸਮੁੰਦਰ ਥੱਲੇ ਗਿਆ ਹੈ, ਸਿਰਫ 100 ਮੀਟਰ ਹੈ, ਅਤੇ ਇਥੋਂ ਤਕ ਵੀ ਸਿਰਫ ਖਾਸ ਕਪੜਿਆਂ ਤੇ ਸਾਹ ਲੈਣ ਵਾਲੇ ਖਾਸ ਯੰਤਰਾ ਨਾਲ। ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤਹ ਦਾ ਸੱਤਰ ਫੀਸਦੀ ਹਿੱਸਾ ਸਮੁੰਦਰ ਨੇ ਮੱਲਿਆ ਹੋਇਆ ਹੈ। ਸਮੁੰਦਰ ਦੇ ਜਿਆਦਾਤਰ ਹਿੱਸੇ ਦੀ ਡੂੰਘਾਈ 2 ਤੋਂ 6 ਕਿਲੋਮੀਟਰ ਤਕ ਹੈ। ਪਾਣੀ ਦੇ ਥੱਲੇ ਜਾ ਸਕਣ ਵਾਲੇ ਰੋਬੋਟ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚ ਯਾਤਰਿਕ ਬਾਹਵਾ ਤੇ ਵੇਖਣ ਦੀ ਯੋਗਤਾ ਹੋਵੇ, ਦੇ ਨਾਲ ਸਮੁੰਦਰ ਦੇ ਗਹਿਰੇ ਪਾਣੀ ਥੱਲੇ ਦੀ ਖੋਜ ਪੜਤਾਲ ਤੇ ਅਮੁੱਲੀਆਂ ਚੀਜ਼ਾਂ ਇਕੱਠੀਆਂ ਕਰਨਾ ਸੰਭਵ ਹੈ। ਇਹੋ ਜਿਹਾ ਰੋਬੋਟ, ਜਿਸਨੂੰ 'ਸਕਰੈਬ' (SCARAB) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਨੂੰ ਉਸ ਬਦਕਿਸਮਤ ਏਅਰ-ਇੰਡੀਆ ਜੰਬੋ ਦੇ ਕਾਲੇ ਡੱਬੇ ਨੂੰ ਵਾਪਿਸ ਲਿਆਣ ਲਈ ਵਰਤਿਆ ਗਿਆ, ਜੋ ਕਈ ਸਾਲ ਪਹਿਲੇ ਫੱਟ ਗਿਆ ਤੇ ਸਮੁੰਦਰ ਥੱਲੇ ਚਲਾ ਗਿਆ ਸੀ।

### ਪੁਲਾੜ ਦੀ ਖੋਜ

ਪੁਲਾੜ ਖੋਜ ਤੇ ਅਨੁਸੰਧਾਨ ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਵਰਤਣ ਦਾ ਇਕ ਬਹੁਤ ਵੱਡਾ ਖੇਤਰ ਹਨ। ਰੋਬੋਟ ਮਨੁੱਖ ਦੁਆਰਾ ਬਣਾਈਆਂ ਹਜ਼ਾਰਾਂ ਪੁਲਾੜ ਵਿਚ ਭੇਜੀਆਂ ਇਕਾਈਆਂ (celestial bodies) ਜੋ ਕਿ ਪਹਿਲਾਂ ਤੇ ਹੀ ਧਰਤੀ ਦਾ ਚੱਕਰ ਕਢ ਰਹੀਆਂ ਹਨ ਦੀ ਸਾਰ ਸੰਭਾਲ ਤੇ ਸਫ਼ਾਈ ਆਦਿ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਜਦੋਂ ਤੋਂ ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਦੂਜੇ ਗ੍ਰਿਹਾਂ ਤੇ ਭੇਜਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਗ੍ਰਿਹਾਂ ਦੀ ਖੋਜ ਆਸਾਨ ਹੋ ਗਈ ਹੈ। ਰੂਸੀਆ ਨੇ 'ਲੂਨਾਖੋਦ' ਨਾ ਦਾ ਆਪੇ ਅੱਗੇ ਵਧਣ ਵਾਲਾ ਚਲ-ਰੋਬੋਟ ਚੰਨ ਤੇ ਭੇਜਿਆ ਸੀ। ਇਸ ਰੋਬੋਟ ਨੇ ਚੰਨ ਦੀ ਸਤਹ ਦੀ ਖੋਜ ਕੀਤੀ, ਚੰਨ ਦੀ ਧਰਤੀ ਦੇ ਨਮੂਨੇ ਲੈ ਕੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਰਾਸਾਇਣਿਕ ਤੇ ਐਕਸਰੇ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕੀਤਾ ਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ

ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਦੇ ਨਤੀਜੇ ਧਰਤੀ ਤੇ ਭੇਜ ਦਿਤੇ। ਹੁਣੇ ਭੇਜਿਆ ਅਮਰੀਕਾ ਦੀ 'ਵੈਏਜਰ-II' ਦਾ ਮਿਸ਼ਨ ਵੀ ਕੁਝ ਹਦ ਤਕ ਸਫਲ ਇਸ ਕਰਕੇ ਰਿਹਾ ਕਿਉਂਕਿ ਉਸ ਤੇ ਦੋ ਰੋਬੋਟ ਸਨ ਜੋ ਕਿ ਮਿਸ਼ਨ ਦੇ ਅਲਗ ਅਲਗ ਕੰਮਾਂ ਵਿਚ ਸਹਾਇਤਾ ਕਰ ਰਹੇ ਸਨ।

### ਚਕਿਤਸਾ (ਇਲਾਜ) ਖੇਤਰ ਵਿਚ ਵਰਤੋਂ

ਰੋਬੋਟ ਔਰਥੋਟਿਕਸ (orthotics) ਤੇ ਪ੍ਰੋਸਥੈਟਿਕਸ (prosthetics) ਦੇ ਖੇਤਰਾਂ ਵਿਚ ਬਹੁਮੁੱਲੇ ਰਹੇ ਹਨ। ਪ੍ਰੋਸਥੈਟਿਕਸ ਡਾਕਟਰੀ ਦੀ ਉਹ ਖਾਸ ਪ੍ਰਣਾਲੀ ਹੈ ਜੋ ਮਨੁੱਖੀ ਸਰੀਰ ਦੇ ਨਾ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ਹਿੱਸਿਆਂ ਦੀ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਬਨਾਵਟੀ ਹਿੱਸੇ ਲਗਾਉਣ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕਿਸੇ ਬੰਦੇ ਦੀਆਂ ਬਾਹਵਾਂ ਜਾਂ ਲੱਤਾਂ ਕਟ ਦੇਣ ਕਾਰਣ ਨਹੀਂ ਰਹਿੰਦੀਆਂ ਤਾਂ ਬਨਾਵਟੀ ਲੱਤਾਂ ਜਾਂ ਬਾਹਵਾਂ ਲਗਾਈਆਂ ਜਾ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ ਤੇ ਰੋਬੋਟਿਕਸ ਦੇ ਸਿਧਾਂਤਾਂ ਨੂੰ ਵਰਤਦਿਆਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਨੂੰ ਸੰਚਾਲਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਸਰੀਰ ਦੇ ਬਿਨਾਂ ਕਟੇ ਅੰਗ ਤੋਂ ਪੈਦਾ ਹੋਈਆਂ ਬਿਜਲੀ ਦੀਆਂ ਤਰੰਗ ਸੰਕੇਤਾਂ ਨੂੰ ਨਾਪ ਕੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਰਕੇ, ਦਿਮਾਗ ਦੁਆਰਾ ਦਿਤੇ ਗਏ ਆਦੇਸ਼ਾਂ ਨੂੰ ਸਮਝਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਤੇ ਇਸ ਸੂਚਨਾ ਨੂੰ ਬਨਾਵਟੀ ਹਿੱਸੇ ਨੂੰ ਸੰਚਾਲਿਤ ਕਰਨ ਲਈ ਵਰਤਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਔਰਥੋਟਿਕਸ, ਲਕਵੇ ਕਰਕੇ ਨਾੜੀ ਤੰਤਰ ਤੇ ਕਾਬੂ ਨਾ ਰਹਿਣ ਕਾਰਣ ਲਾਚਾਰ ਬਾਹ ਜਾਂ ਲੱਤ ਨੂੰ ਬਾਹਰੀ-ਕੰਕਾਲ-ਢਾਂਚਾ ਦੇਣ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਹੈ। ਬਾਹਰੀ ਕੰਕਾਲ ਢਾਂਚਾ ਬਨਾਵਟੀ ਅੰਗ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਸੰਚਾਲਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਕੁਝ ਬਨਾਵਟੀ ਤੇ ਬਾਹਰੀ ਕੰਕਾਲ ਢਾਂਚੇ ਆਵਾਜ਼ ਆਦੇਸ਼ਾਂ ਨਾਲ ਵੀ ਸੰਚਾਲਿਤ ਕੀਤੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ।

ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੀ ਇਕ ਮਨਮੋਹਕ ਵਰਤੋਂ ਸੂਖਮ ਜਰਾਹੀ (microsurgery) ਵਿਚ ਹੋਵੇਗੀ।

### ਟੇਬਲ ਟੈਨਿਸ ਖੇਡਣ ਵਾਲੇ ਰੋਬੋਟ

ਇਕ ਪ੍ਰਯੋਗ ਦੇ ਤੌਰ ਤੇ, ਰਸਲ ਐਲ. ਐਡਰਸਨ ਨੇ ਆਪਣੀ ਬੁੱਧੀ ਨਾਲ ਸੰਚਾਲਨ ਕਰ ਸਕਣ ਵਾਲੇ, ਪਿੰਗ-ਪਾਂਗ ਖੇਡਣ ਵਾਲੇ ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਵਿਕਾਸ ਕੀਤਾ ਹੈ। ਸਮੱਸਿਆ ਨੂੰ ਸੌਖਾ ਕਰਨ ਲਈ, ਪਹਿਲਾਂ ਹੀ ਖੇਡ ਠੀਯਮ ਤੇ ਪਿੰਗ-ਪਾਂਗ ਮੇਜ਼ ਦੇ ਨਾਪ ਨੂੰ ਬਦਲਿਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਰੋਬੋਟ ਆਪਣੇ ਆਪ ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆ ਤੇ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਵਿਧੀਆਂ ਦੇ ਨਾਲ-ਨਾਲ ਉਸਨੂੰ ਮਿਲੇ ਖਿਨ ਮਾਤਰ ਵਕਤ ਵਿਚ ਆਪਣੇ ਜਵਾਬ ਨੂੰ ਬੁਧੀਮਤਾ ਨਾਲ ਕਰਨ ਦੀਆਂ ਵਿਧੀਆਂ ਨੂੰ ਇਕੱਠਿਆਂ ਕਰਦਾ

ਹੈ। ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆ ਦੂਜੀਆ ਚੀਜ਼ਾਂ ਦੇ ਨਾਲ-ਨਾਲ ਗੇਦ ਦੇ ਚੱਕਰਦਾਰ ਰਾਹ, ਉਸਦੀ ਰਫ਼ਤਾਰ ਤੇ ਆਪਣੀ ਧੁਰੀ ਦੁਆਲੇ ਚੱਕਰਾਂ ਨੂੰ ਨਾਪਦੀਆ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਨਾਪਾਂ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਿਆ, ਸੰਚਾਲਕ ਬਲ ਕਿਤਨਾ ਤੇ ਕਿਸ ਕੋਣ ਤੇ ਲਗਾਣਾ ਹੈ ਪਤਾ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਕਿ ਜਿਸ ਨਾਲ ਪੈਡਲ ਗੇਦ ਨੂੰ ਜ਼ੋਰ ਨਾਲ ਮਾਰੇ। ਇਸ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿਚ ਵਿਕਾਸ ਕਰਨ ਲਈ ਕੰਮ ਕੀਤਾ ਜਾ ਰਿਹਾ ਹੈ ਤਾਂ ਜੋ ਪ੍ਰਮਾਣਿਕ ਮੇਜ਼ ਤੇ ਪ੍ਰਮਾਣਿਕ ਨਿਯਮ ਵਰਤਦਿਆ ਖੇਡਿਆ ਜਾ ਸਕੇ।

#### 4. ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਕੰਮ ਸਿਖਾਣਾ

ਨਵੀਂ ਨੌਕਰੀ ਕਰਨ ਲੱਗਿਆ ਮਨੁੱਖ ਨੇ ਜੋ ਕੰਮ ਕਰਨਾ ਹੈ ਉਸਨੂੰ ਜ਼ਰੂਰ ਸਿਖਣਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਉਹ, ਉਸ ਲਈ ਮਿੱਥੇ ਗਏ ਕੰਮ ਆਮ ਵਿਆਖਿਆਵਾਂ ਤੇ ਦੂਜਿਆਂ ਨੂੰ ਉਹ ਹੀ ਕੰਮ ਕਰਕੇ ਵੇਖ ਕੇ ਸਿਖਦਾ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਤੇ ਚਲਣਾ ਸਿਖਣ ਲਈ ਦਿਮਾਗ ਜ਼ਿੰਮੇਵਾਰ ਹੈ। ਉਸਨੂੰ ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆ ਦੁਆਰਾ ਸਭ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਸੂਚਨਾ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਚੁੱਕੀ ਜਾਣ ਵਾਲੀ ਚੀਜ਼ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਤੇ ਦਿਸ਼ਾ ਸਥਿਤੀ, ਜਿਥੇ ਚੀਜ਼ ਰਖਣੀ ਹੈ ਉਥੇ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਤੇ ਦਿਸ਼ਾ ਸਥਿਤੀ, ਮਿਲਦੀ ਹੈ। ਲੋੜੀਂਦਾ ਕੰਮ ਕਰਨ ਲਈ ਲੋੜੀਂਦੀਆਂ ਚਾਲਾਂ ਹੱਥ ਨੂੰ ਦਿਮਾਗ ਰਾਹੀਂ ਸੰਚਾਰਿਤ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆ ਜ਼ਰੂਰੀ ਫੀਡ-ਬੈਕ ਦੇਦੀਆਂ ਹਨ ਤਾਂ ਜੋ ਕੰਮ ਠੀਕ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪੂਰਾ ਹੋ ਸਕੇ।

ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਉਥੋਂ ਤਕ ਮਨੁੱਖ ਵਰਗਾ ਹੈ ਜਿਥੋਂ ਤਕ ਉਸਨੂੰ ਸੋਧੇ ਗਏ ਕੰਮ ਨੂੰ ਕਰਨਾ ਸਿਖਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਮਨੁੱਖਾਂ ਤੋਂ ਉਲਟ ਰੋਬੋਟ ਚਾਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਹਰ ਕੰਮ ਨੂੰ ਛੋਟੀਆਂ ਇਕਾਈਆਂ ਵਿਚ, ਜੇ ਸੰਭਵ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਹੋਰ ਵੀ ਜ਼ਿਆਦਾ ਛੋਟੇ ਹਿੱਸਿਆਂ ਵਿਚ ਵੰਡਿਆ ਜਾਵੇ, ਇਥੋਂ ਤਕ ਕਿ ਵਿਸਲੇਸ਼ਣ ਹਰ ਵੱਖਰੀ ਇਕੱਲੀ ਚਾਲ ਤਕ ਪਹੁੰਚ ਜਾਵੇ।

ਜ਼ਿਆਦਾ ਤਰ ਉਦਯੋਗਕ ਵਰਤੋਂ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟ ਸੰਚਾਲਕ ਉਥੇ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਜਿਥੇ ਵਿਸਤਾਰ ਵਾਲੀਆਂ ਤੇ ਸਪਸ਼ਟ ਹਿਦਾਇਤਾਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਤੌਰ 'ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਦੋ ਬਲਾਕਾਂ (ਟੁਕੜਿਆਂ) ਤੇ ਮਿਠਾਹਰ ਬਣਾਨਾ ਸਿਖਾਣਾ ਹੈ। ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਸਿਖਾਣ ਲਈ, ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਬਹੁਤ ਧਿਆਨ ਨਾਲ ਹਰ ਵੱਖਰੀ ਚਾਲ ਵਿਚ, ਕੁਝ ਕੁਝ ਹੇਠਾਂ ਇੱਥੇ ਤਰੀਕੇ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵੱਖਰਾ ਵੱਖਰਾ ਕਰ ਲਉ :

1. ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਨੂੰ ਉਦੋਂ ਤਕ ਚਲਾਉ, ਜਦੋਂ ਤਕ ਕਿ ਫੜਨ ਵਾਲਾ ਹਿੱਸਾ ਪਹਿਲੇ ਬਲਾਕ ਦੇ ਠੀਕ ਉਪਰ ਨਾ ਆ ਜਾਵੇ।
2. ਫੜਨ ਵਾਲੇ ਹਿੱਸੇ ਨੂੰ ਉਦੋਂ ਤਕ ਠੀਕ ਕਰੋ ਜਦੋਂ ਤਕ ਕਿ ਬਲਾਕ ਫੜਨ

ਵਾਲੇ ਹਿੱਸੇ ਦੇ ਜਥਾੜਿਆਂ (ਕਾਟਿਆਂ) ਵਿਚ ਨਾ ਆ ਜਾਵੇ।

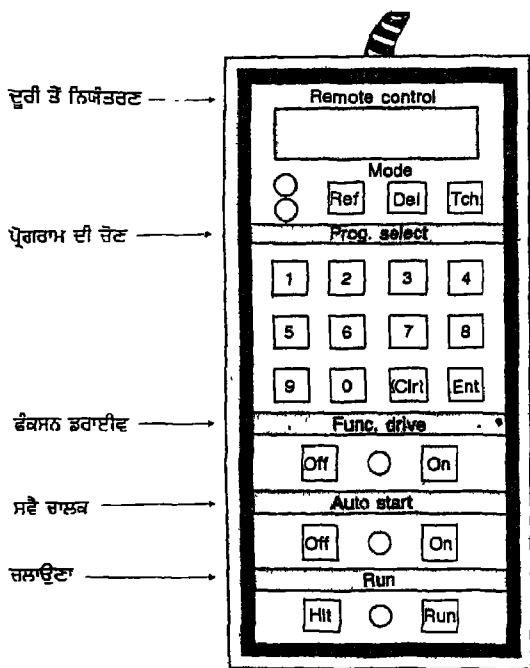
3. ਫੜਨ ਵਾਲੇ ਹਿੱਸੇ ਦੇ ਕਾਟਿਆਂ ਨੂੰ ਬੰਦ ਕਰੋ।
4. ਫੜਨ ਵਾਲੇ ਹਿੱਸੇ ਦੁਆਰਾ ਪੱਕੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਫੜੇ ਹੋਏ ਬਲਾਕ ਸਮੇਤ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਨੂੰ ਉੱਪਰ ਚੁਕੋ।
5. ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਨੂੰ ਉਦੋਂ ਤਕ ਚਲਾਉਂਦੇ ਰਹੋ ਜਦ ਤਕ ਕਿ ਪਹਿਲਾ ਬਲਾਕ (ਫੜਨ ਵਾਲੇ ਹਿੱਸੇ ਵਿਚ ਜਕੜਿਆ ਹੋਇਆ) ਬਿਲਕੁਲ ਦੂਜੇ ਦੇ ਉੱਪਰ ਆ ਜਾਵੇ।
6. ਫੜਨ ਵਾਲੇ ਹਿੱਸੇ ਨੂੰ ਉਦੋਂ ਤਕ ਠੀਵਾ ਕਰੋ ਕਿ ਉਸ ਵਿਚ ਫੜਿਆ ਹੋਇਆ ਬਲਾਕ, ਦੂਜੇ ਦੇ ਬਿਲਕੁਲ ਉੱਪਰ ਰਖਿਆ ਜਾਵੇ।
7. ਫੜਨ ਵਾਲੇ ਜਥਾੜੇ (ਕਾਟੇ) ਖੋਲ੍ਹ ਦਿਉ।
8. ਚਲਾਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਨੂੰ ਚਲਾ ਕੇ ਦੋ ਬਲਾਕ ਮਿਠਾਰ ਤੋਂ ਦੂਰ ਲੈ ਜਾਵੇ।

ਇਨ੍ਹਾਂ ਅੱਠ ਆਦੇਸ਼ਾਂ ਦੇ ਨਾਲ ਨਾਲ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦਾ ਠੀਕ ਵੇਗ ਹਰ ਕਦਮ 'ਤੇ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਵੇ। ਜਿਆਦਾ ਗੁੰਝਲਦਾਰ ਕੰਮਾਂ ਲਈ ਬਿਲਕੁਲ ਠੀਕ ਵੇਗ ਸੰਚਾਲਨ ਦੇ ਨਾਲ-ਨਾਲ ਸੈਕੜੇ ਹੋਰ ਚਾਲਾਂ ਨੂੰ ਚੰਗੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਖੋਲ੍ਹ ਕੇ ਦੱਸਣ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੈ। ਇੰਝ ਦੀ ਸਿਖਣ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਦਾ ਖਾਕਾ ਬਣਾਨ ਵਿਚ ਬਹੁਤ ਵਕਤ ਵੀ ਲਗ ਸਕਦਾ ਹੈ।

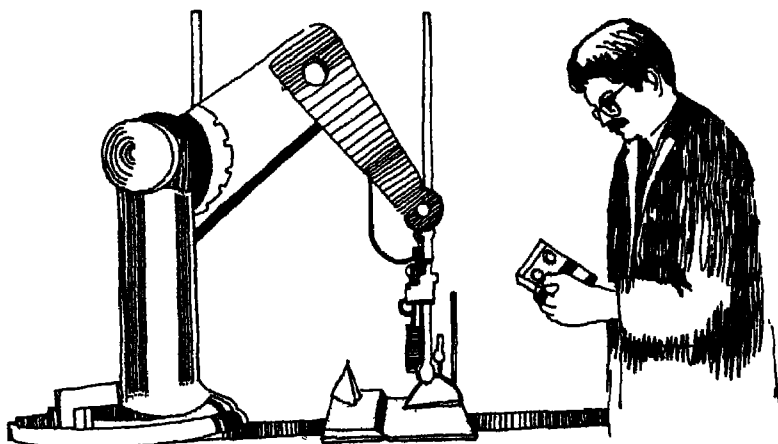
ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਇਹ ਸਿਖਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕ੍ਰਮਵਾਰ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਕਿਵੇਂ ਪੂਰਾ ਕਰਨਾ ਹੈ। ਇਹ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਵਿਦਿਆਰਥੀ ਤਰੀਕਿਆਂ ਨੂੰ ਵਰਤਦਿਆਂ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਅੱਗੋਂ, ਰੋਬੋਟ ਬਣਾਉਣ ਵਾਲੇ ਤੇ ਖੋਜ ਕਰਤਾ, ਹੋਰ ਵਾਧੂ ਤਰੀਕਿਆਂ ਦਾ ਵਿਕਾਸ ਇਸ ਉਦੇਸ਼ ਨਾਲ ਕਰ ਰਹੇ ਹਨ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਨਵੇਂ ਕੰਮ ਸਿਖਾਣ ਵਿਚ ਲਗਦੇ ਵਕਤ ਵਿਚ ਕਮੀ ਹੋਵੇ ਤੇ ਸਿਖਾਣ ਤਰੀਕਿਆਂ ਨੂੰ ਸਾਦਾ ਤੇ ਆਸਾਨ ਬਣਾਇਆ ਜਾ ਸਕੇ। ਇਸ ਵੇਲੇ ਤਿੰਨ ਤਰੀਕੇ ਹਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਕ੍ਰਮਵਾਰ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਸਿਖ ਸਕਦਾ ਹੈ।

### ਹੱਥਾਂ ਨਾਲ ਸਿਖਾਣਾ

ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਸਿਖਾਣ ਦੇ ਇਸ ਤਰੀਕੇ ਵਿਚ ਮਨੁੱਖੀ ਚਾਲਕ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਬਿੰਦੂਆ ਦੀ ਇਕ ਲੜੀ ਵਿਚ ਸਿਖਾਣ-ਬਕਸੇ ਜਾਂ ਸਿਖਾਣ-ਪੈਡਟ ਨੂੰ ਵਰਤਦਿਆਂ ਹੋਇਆਂ ਚਲਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ-27, ਇਕ ਖਾਸ ਸਿਖਾਣ-ਪੈਡਟ ਦਾ ਖਾਕਾ ਦਿਖਾਦਾ ਹੈ। ਸਿਖਾਣ-ਪੈਡਟ ਵਿਚ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਦਬਾਣ ਵਾਲੇ ਬਟਨ (ਸਵਿੱਚ) ਹੁੰਦੇ ਹਨ, ਜੋ ਬਿਜਲੀ ਦੀਆਂ ਤਾਰਾਂ ਨਾਲ, ਬਿਜਲੀ-ਚਾਲਕ ਮੋਟਰਾਂ ਜਿਹੜੀਆਂ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦੇ ਜੋੜਾ ਤੇ ਫੜਨ ਵਾਲੇ ਹਿੱਸੇ ਨੂੰ ਚਲਾਉਂਦੀਆਂ ਹਨ ਨਾਲ ਜੁੜੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਹਰ ਮੋਟਰ ਇਕ ਜੋੜਾ ਬਟਨਾਂ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਉਨ੍ਹਾਂ



ਚਿੱਤਰ 27 (ੳ) ਇਕ ਹੱਥੀ ਸਿਖਾਣ-ਪੈਡਟ (ਅ) PUMA ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਸਿਖਾਣ-ਬਕਸਾ



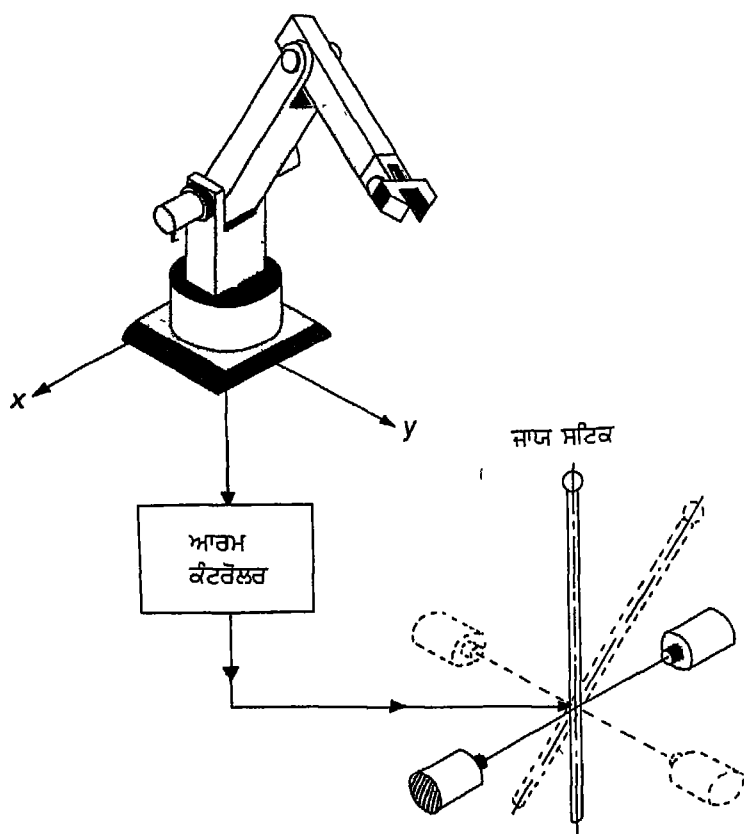
ਚਿੱਤਰ 28 : ਹੱਥੀ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਬਣਾਨ ਵਿਚ ਸਿਖਾਣ ਬਕਸੇ ਦੀ ਵਰਤੋ

ਵਿਚ ਇਕ ਨੂੰ ਦਬਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਉਸ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਮੋਟਰ ਜੋੜ ਨੂੰ ਇਕ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿਚ ਚਲਾਉਂਦੀ ਹੈ, ਜਦੋਂ ਦੂਜੇ ਨੂੰ ਦਬਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਜੋੜ ਉਲਟੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿਚ ਚਲਦਾ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ-28 ਇਕ ਮਨੁੱਖੀ ਚਾਲਕ ਨੂੰ ਸਿਖਾਇਆ ਦਿਖਾਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਉਚਿਤ ਬਟਨਾਂ ਨੂੰ ਠੀਕ-ਕ੍ਰਮ ਵਿਚ ਦਬਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਰੋਬੋਟ ਜਰੂਰਤ ਅਨੁਸਾਰ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਕ੍ਰਮ ਨੂੰ ਪੂਰਾ ਕਰਦਿਆਂ ਹੋਇਆਂ ਇਕ ਬਿੰਦੂਆਂ ਦੀ ਲੜੀ 'ਚੋਂ ਠੀਕ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲੰਘਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਬਿੰਦੂਆਂ ਦੇ ਕੰਮ ਦਾ ਵਿਸਤਾਰ (ਅੰਸ ਆਦਿ) ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦੇ ਯਾਦਾਸਤ-ਖਾਨੇ ਵਿਚ ਇਕੱਠਾ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿਸਤਾਰਾਂ ਦੇ ਨਾਲ ਨਾਲ ਦੂਜੇ ਜਰੂਰੀ ਵਿਸਤਾਰਾਂ, ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਮੋਟਰ ਨੇ ਜਿਸ ਰਫਤਾਰ ਨਾਲ ਚਲਣਾ ਹੈ ਜਾਂ ਪਿਛਲਾ ਕੰਮ ਖਤਮ ਹੋਣ ਤੇ ਬਾਅਦ ਤੇ ਅਗਲੀ ਉਪ-ਕਿਰਿਆ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋਣ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ, ਵਿਚ ਕਿਤਨਾ ਵਕਫ਼ਾ ਦੇਣਾ ਹੈ, ਇਹ ਵੀ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦੇ ਯਾਦਾਸਤ-ਖਾਨੇ ਵਿਚ ਜੁੜ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦਾ ਕ੍ਰਮ ਤੇ ਹੋਰ ਵਿਸਤਾਰ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦੀ ਯਾਦਾਸਤ ਵਿਚ ਜੁੜ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਰੋਬੋਟ ਸਿੱਖੇ ਹੋਏ ਕਿਰਿਆਕ੍ਰਮ ਨੂੰ ਦੁਹਰਾਣ ਲਈ ਤਿਆਰ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। 'ਕੰਮ ਕਰੋ' ਦਾ ਆਦੇਸ਼ ਮਿਲਣ ਤੇ ਰੋਬੋਟ, ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦੇ ਯਾਦਾਸਤ-ਖਾਨੇ 'ਚੋਂ ਸਿੱਖੇ ਹੋਏ ਕਿਰਿਆ-ਕ੍ਰਮ ਨੂੰ ਯਾਦ ਕਰਕੇ ਪੂਰੀ ਵਫ਼ਾਦਾਰੀ ਨਾਲ ਪੂਰਾ ਕਰੇਗਾ। ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਇਕ ਕ੍ਰਮਬੱਧ ਕਿਰਿਆ ਕਈ ਵਾਰੀ ਦੁਹਰਾਣ ਦਾ ਆਦੇਸ਼ ਵੀ ਦਿੱਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਸਿੱਖਿਆ ਹੋਇਆ ਕਿਰਿਆ-ਕ੍ਰਮ ਉਤਨੀ ਦੇਰ ਤਕ ਯਾਦਾਸਤ ਵਿਚ ਰਹੇਗਾ, ਜਦੋਂ ਤਕ ਕਿ ਇਹ ਮਨੁੱਖੀ ਚਾਲਕ ਦੁਆਰਾ ਹਟਾਇਆ ਨਾ ਜਾਵੇ। ਜੇ ਇਹ ਫੈਸਲਾ ਕਰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਅਗਲੀਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿਚ ਇਸ ਦੀ ਕੋਈ ਜਰੂਰਤ ਨਹੀਂ ਹੈ।

ਸਿਖਾਣ-ਪੈਡ (ਜਾਂ ਸਿਖਾਣ ਬਕਸਾ) ਵਰਤਦਿਆਂ ਹੱਥਾਂ ਨਾਲ ਸਿਖਾਣ ਦੇ ਤਰੀਕੇ ਦਾ ਇਕ ਗੰਭੀਰ ਨੁਕਸਾਨ ਹੈ। ਜਰੂਰਤ ਵਾਲਾ ਜੋੜ ਜਾਂ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਪੂਰੀ ਠੀਕ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹਿਲੇ, ਇਸ ਲਈ ਅਗਲਾ ਠੀਕ ਬਟਨ ਦਬਾਣ ਲਈ ਚਾਲਕ ਰੋਬੋਟ ਦੀ ਚਾਲ ਤੋਂ ਦੂਜੇ ਪਾਸੇ ਵਲ ਜਰੂਰ ਵੇਖੇ। ਹਾਲਾਂਕਿ ਕਾਫ਼ੀ ਤਜਰਬੇ ਨਾਲ ਚਾਲਕ ਇਸ ਤੇ ਕਾਬੂ ਪਾ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਪਰ ਜਦੋਂ ਇਕ ਨਵਾਂ ਕਾਰਜ-ਕ੍ਰਮ ਸਿਖਾਣਾ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਇਸ ਨੁਕਸਾਨ 'ਤੇ ਕਾਬੂ ਪਾਉਣਾ ਮੁਸ਼ਕਲ ਹੈ।

ਸਿਖਾਣ-ਪੈਡ ਵਰਤਦਿਆਂ ਹੱਥੀਂ ਸਿਖਾਣ ਵੇਲੇ ਦੇ ਨੁਕਸਾਨ ਤੇ ਕਾਬੂ ਪਾਣ ਦਾ ਪੱਕਾ ਤਰੀਕਾ ਹੈ ਜਾਯ ਸਟਿਕ (Joystick) ਨੂੰ ਵਰਤਣਾ। ਚਿੱਤਰ-29, ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਜਿਸਨੂੰ ਸਿਖਾਣਾ ਹੈ ਨਾਲ ਜੁੜੀ ਇਕ ਜਾਯ ਸਟਿਕ ਨੂੰ ਦਿਖਾਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਜਾਯ ਸਟਿਕ ਉਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਹੈ ਜੋ ਇਕ ਪਾਇਲਟ ਹਵਾਈ ਜਹਾਜ਼ ਨੂੰ ਉਡਾਣ ਲਈ ਵਰਤਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਜਾਯ ਸਟਿਕ ਵਰਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਕਿਸੇ ਖਾਸ ਬਟਨ ਨੂੰ ਦਬਾਣ ਲਈ ਉਸਨੂੰ ਕਿਸੇ ਖਾਸ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿਚ ਹਿਲਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਕਿਸੇ





ਚਿੱਤਰ 29: ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ, ਬਾਹ ਦੀ ਹਿਲਜੁਲ ਦਾ ਸੰਚਾਲਨ ਸਿਖਾਣ ਲਈ ਜਾਯ ਸਟਿਕ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਸਿਖਾਣਾ।

ਮਨੁੱਖੀ ਚਾਲਕ ਲਈ ਜਾਯ ਸਟਿਕ ਨੂੰ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਖਰੀਆਂ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ ਵਿਚ ਹਿਲਾਣਾ ਹੈ ਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਲਗਦੇ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਸਵਿੱਚਾਂ ਨੂੰ ਚਾਲੂ ਕਰਨਾ ਹੈ ਯਾਦ ਰਖਣਾ ਆਸਾਨ ਹੈ। =

ਜਾਯ ਸਟਿਕ ਨੂੰ ਵਰਤਦਿਆਂ ਮਨੁੱਖੀ ਚਾਲਕ ਠੀਕ ਸਵਿੱਚ-ਬਟਨ ਨੂੰ ਦਬਾ ਸਕੇਗਾ ਤੇ ਇੰਝ ਠੀਕ ਜੋੜ ਨੂੰ ਠੀਕ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿਚ ਹਿਲਾ ਸਕੇਗਾ, ਜਦੋਂ ਕਿ ਆਪਣਾ ਧਿਆਨ ਰੋਬੋਟ ਦੀ ਅਸਲੀ ਗਤੀ ਤੇ ਕੇਂਦਰਿਤ ਰਖੇਗਾ। ਜਦੋਂ ਉਸਨੇ ਦੂਜੇ ਬਟਨ ਨੂੰ ਦਬਾਣਾ ਹੈ ਤਾਂ ਉਸਨੂੰ ਰੋਬੋਟ ਤੇ ਦੂਜੇ ਪਾਸੇ ਵਲ ਮੁੜਨ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਨਹੀਂ।

ਉਸਨੇ ਸਿਰਫ਼ ਇਹ ਯਾਦ ਰਖਣਾ ਹੈ ਕਿ ਡੰਡੀ ਨੂੰ ਕਿਸ ਦਿਸਾ ਵਿਚ ਹਿਲਾਣਾ ਹੈ। ਜਾਯ ਸਟਿਕ ਦੀ ਇਹ ਗਤੀ ਬਿਨ੍ਹਾਂ ਉਸ ਵਲ ਦੇਖਿਆਂ ਪੂਰੀ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਡੰਡੀ ਹਮੇਸ਼ਾ ਮਨੁੱਖੀ ਚਾਲਕ ਦੇ ਹੱਥ ਨਾਲ ਛੁਹੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਡੰਡੀ ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਖਾਸ ਦਿਸਾ ਵਿਚ ਬਿਨ੍ਹਾਂ ਉਸਨੂੰ ਦੇਖਦਿਆਂ ਮੋੜਨਾ ਆਸਾਨ ਹੈ।

### ਰਾਹ ਦਿਖਾਣ ਵਾਲੇ ਤਰੀਕੇ ਰਾਹੀਂ ਸਿਖਾਣਾ

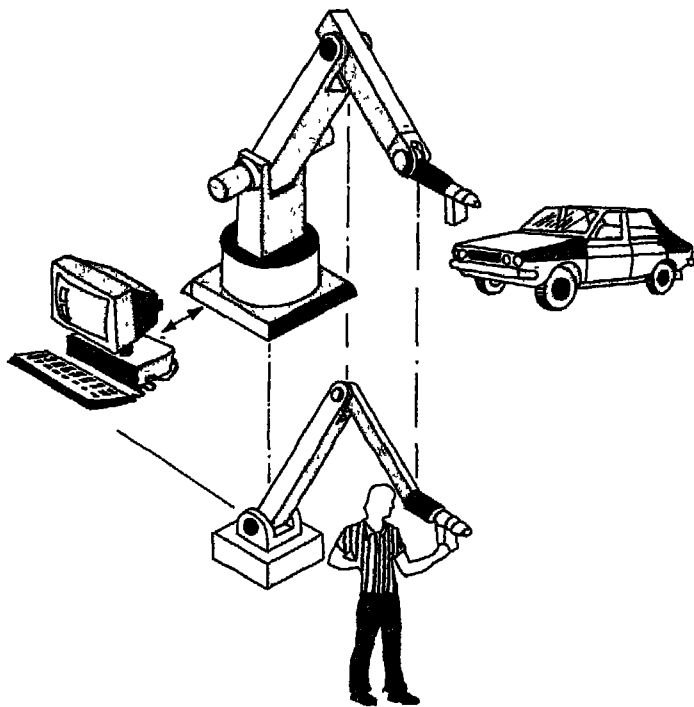
ਸਿਖਾਣ-ਪੈਡਟ ਜਾਂ ਜਾਯ ਸਟਿਕ ਵਰਤਦਿਆਂ ਹੱਥੀ ਸਿਖਾਣ ਵਾਲੇ ਤਰੀਕੇ ਵਿਚ ਕਿਸੇ ਅਣਸਿਖ ਲਈ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਦਿਤੀ ਕਿਸੇ ਕ੍ਰਮਵਾਰ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਸਿਖਾਣਾ ਬਹੁਤ ਮੁਸ਼ਕਲ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਚਾਲਕ ਲਈ ਠੀਕ ਸਿਖਾਣ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਬਹੁਤ ਮੁਸ਼ਕਲ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਚਾਲਕ ਲਈ ਠੀਕ ਸਿਖਾਣ ਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਪੂਰਾ ਕਰਨ ਲਈ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਕੋਸ਼ਿਸ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੈ ਤੇ ਇਸ ਵਿਚ ਗਲਤੀ ਹੋਣ ਦੀ ਵੀ ਸੰਭਾਵਨਾ ਹੈ। ਸਿੱਖਾਣ-ਪੈਡਟ ਨੂੰ ਵਰਤਦਿਆਂ ਹੱਥੀ ਸਿਖਾਣ ਵਾਲੇ ਤਰੀਕੇ ਦੀ ਇਸ ਕੋਸ਼ਿਸ ਤੇ ਗਲਤੀਆਂ ਨੂੰ ਜੋ ਦੂਰ ਕਰ ਸਕੇ ਉਹ ਤਰੀਕਾ ਹੈ, ਹੱਥੀ ਸਿਖਾਣਾ ਪਰ ਰਾਹੇ ਪਾਉਣ ਵਾਲੇ ਤਰੀਕੇ ਰਾਹੀਂ। ਇਸ ਤਰੀਕੇ ਨੂੰ ਜ਼ਿਆਦਾ ਠੀਕ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵਿਖਾ ਕੇ ਸਿਖਾਣ ਵਾਲਾ ਤਰੀਕਾ ਆਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰੀਕੇ ਵਿਚ ਚਾਲਕ ਆਪ ਸਚੀਮੁਰੀ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਨੂੰ ਹੱਥਾਂ ਵਿਚ ਫੜਦਾ ਹੈ ਤੇ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਇਛਿਤ ਰਾਹ ਉਤੇ ਜ਼ਰੂਰੀ ਕ੍ਰਮਬਧ ਕਿਰਿਆ ਚੋਂ ਲੰਘਾਂਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਉਹ ਜ਼ਰੂਰੀ ਰਸਤਾ ਤੇ ਕ੍ਰਮਬਧ ਕਿਰਿਆ ਦਿਖਾ ਰਿਹਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆਂ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਸੰਚਾਲਕ ਨਿਸਚਿਤ ਵਕਤ ਦੇ ਅੰਤਰ ਤੇ ਜੋੜਾਂ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਨੂੰ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦੇ ਯਾਦਾਸ਼ਤ-ਖਾਨੇ ਵਿਚ ਇਕੱਠਾ ਕਰੀ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਵਕਤ ਦੇ ਦੌਰਾਨ ਜਦੋਂ ਚਾਲਕ ਹੱਥਾਂ ਨਾਲ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਨੂੰ ਚਲਾਂਦਾ ਹੈ, ਰੋਬੋਟ ਮੋਟਰਾਂ ਉਸ ਵੇਲੇ ਕੋਈ ਕੰਮ ਨਹੀਂ ਕਰ ਰਹੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ। ਜਦੋਂ ਇਕ ਵਾਰੀ ਜ਼ਰੂਰੀ ਕਿਰਿਆ ਸਿਖ ਲਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਸਿਖਾਈ ਗਈ ਕ੍ਰਮਬਧ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ ਦੁਹਰਾਣ ਦਾ ਆਦੇਸ਼ ਦੇਣਾ ਉਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੈ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਸਿਖਾਣ-ਪੈਡਟ ਨਾਲ ਸਿਖਾਣਾ।

‘ਰਾਹੇ ਪਾਣ ਵਾਲੇ ਤਰੀਕੇ’ ਦੁਆਰਾ ਸਿਖਾਣ ਦੀਆਂ ਵੀ ਆਪਣੀਆਂ ਕੁਝ ਸੀਮਾਵਾਂ ਹਨ। ਪਹਿਲੀ, ਚਾਲਕ ਨੂੰ ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਭਾਰ, ਬਾਹ ਦੇ ਜੋੜਾਂ ਤੇ ਗੀਅਰਾਂ ਵਿਚਲੀ ਰਗੜ ਨੂੰ ਸਹਿਣਾ ਜਾਂ ਦੂਰ ਕਰਨਾ ਪੈਂਦਾ ਹੈ। ਦੂਜੀ, ਸੰਚਾਲਕ ਦੀ ਯਾਦਾਸ਼ਤ ਬਹੁਤ ਵੱਡੀ ਹੋਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਜੋ ਕਈ ਸੈਕੰਡੇ ਪ੍ਰਤੀ ਸਕਿੰਟ ਦੀ ਦਰ ਨਾਲ ਇਕੱਠੀ ਕੀਤੀ ਸੂਚਨਾ ਦਾ ਸੰਗ੍ਰਹਿ ਕਰ ਸਕੇ।

ਪਹਿਲੀ ਸੀਮਾ ਇਸ ਤਰੀਕੇ ਨੂੰ ਵਿਚਕਾਰਲੇ ਜਾਂ ਵੱਡੇ ਆਕਾਰ ਦੇ ਰੋਬੋਟਾਂ

ਲਈ, ਜਿਥੇ ਕਿ ਕਿਸੇ ਕੰਮ ਵਿਚ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਸੁਧਤਾ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੋਵੇ, ਵਰਤੋਂ ਦੇ ਅਯੋਗ ਕਰ ਦਿੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਸੀਮਾ ਨੂੰ ਕੁਝ ਹਦ ਤਕ ਇਕ ਸਮਤੋਲਣ ਇਕਾਈ. ਜਿਹੜੀ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦੇ ਅਚਲ ਭਾਰ ਨੂੰ ਸਾਭ ਸਕੇ, ਵਰਤ ਕੇ ਦੂਰ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਪਹਿਲੀ ਸੀਮਾ ਨੂੰ ਦੂਰ ਕਰਨ ਦਾ ਹੋਰ ਚੰਗਾ ਤਰੀਕਾ ਹੈ, ਕਿ ਇਕ ਹੋਰ ਰੋਬੋਟ (ਇਕ ਮੂਲ-ਪ੍ਰਤੀਰੂਪ) ਜਿਸਨੂੰ ਮਾਸਟਰ ਰੋਬੋਟ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਵਰਤਿਆ ਜਾਵੇ। ਮਾਸਟਰ ਰੋਬੋਟ ਇਕ ਹਲਕੇ ਵਜਨ ਦਾ ਨਮੂਨਾ (ਪ੍ਰਤੀਰੂਪ) ਹੈ ਜਿਸ ਵਿਚ ਮੋਟਰਾਂ ਜਾਂ ਗਤੀ ਨੂੰ ਇਕ ਤੋਂ ਦੂਜੇ ਥਾਂ ਭੇਜਣ ਵਾਲੀਆਂ ਇਕਾਈਆਂ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਗੀਅਰ, ਚੇਨਾ, ਪੱਟੀਆਂ ਆਦਿ ਨਹੀਂ ਜੁੜੀਆਂ ਹੁੰਦੀਆਂ, ਪਰ ਮਾਪਕ ਯੰਤਰ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਇਨਕੋਡਰਜ਼ (Encoders) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਮਾਸਟਰ ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਜੋੜਾਂ ਤੇ ਲੱਗੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਮਾਸਟਰ ਰੋਬੋਟ ਦੀਆਂ ਕੜੀਆਂ ਲੰਬਾਈ ਵਿਚ, ਅਸਲੀ ਰੋਬੋਟ, ਜਿਸਨੂੰ ਹੁਣ ਸੇਵਕ ਰੋਬੋਟ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਦੀਆਂ ਕੜੀਆਂ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ। ਸੇਵਕ ਰੋਬੋਟ ਹੀ ਅਸਲੀ ਰੋਬੋਟ ਹੈ, ਜਿਸਨੇ ਮਾਸਟਰ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਸਿਖਾਏ ਗਏ ਕੰਮ ਨੂੰ ਪੂਰਾ ਕਰਨਾ ਹੈ। ਸਿਖਾਣ ਕਿਰਿਆ ਦੌਰਾਨ ਚਾਲਕ, ਮਾਸਟਰ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਗਤੀ ਦੇ ਇੰਡਿਕੇਟਰ ਪੱਖ ਤੇ ਚਲਾਉਂਦਾ ਹੈ, ਇਹ ਕੰਮ ਬੜੀ ਆਸਾਨੀ ਨਾਲ ਪੂਰਾ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਕਿਉਂਕਿ ਮਾਸਟਰ ਰੋਬੋਟ ਬਹੁਤ ਹਲਕਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤੇ ਉਸ ਵਿਚ ਗਰਾਰੀ (ਦੰਦਾਂ ਵਾਲੇ ਪਹੀਏ) ਨਹੀਂ ਵਰਤੀ ਜਾਂਦੀ। ਮਾਸਟਰ ਰੋਬੋਟ ਦੀਆਂ ਚਾਲਾਂ ਯਾਦਾਸ਼ਤ ਵਿਚ ਲੇਖਬਧ ਹੋ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ। 'ਕੰਮ ਕਰੋ' ਆਦੇਸ਼ ਦੇਣ ਤੇ ਸੇਵਕ ਰੋਬੋਟ ਤੇ ਮਾਸਟਰ ਰੋਬੋਟ ਸਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਕ੍ਰਮਬਧ ਕਾਰਜ-ਕ੍ਰਮ ਪੂਰੀ ਵਫ਼ਾਦਾਰੀ ਨਾਲ ਫਿਰ ਪੂਰਾ ਕਰ ਦੇਣਗੇ। ਦੋਨੋਂ ਮਾਸਟਰ ਤੇ ਸੇਵਕ ਰੋਬੋਟ ਇਕੋ ਸੰਚਾਲਕ (ਕੰਮਪਿਊਟਰ) ਦੁਆਰਾ ਸੰਚਾਲਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਜਾਨਣਾ ਬਹੁਤ ਮਹੱਤਵਪੂਰਨ ਹੈ ਕਿ ਮਾਸਟਰ ਰੋਬੋਟ ਤੇ ਸੇਵਕ ਰੋਬੋਟ ਦਾ ਰੇਖਾ-ਗਣਿਤ ਅਨੁਸਾਰ ਢਾਂਚਾ ਬਿਲਕੁਲ ਇਕੋ ਜਿਹਾ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਸੇਵਕ ਰੋਬੋਟ ਦੁਆਰਾ ਤੈਅ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਪੱਥ ਮਾਸਟਰ ਰੋਬੋਟ ਦੁਆਰਾ ਤੈਅ ਕੀਤੇ ਗਏ ਪੱਥ ਵਰਗਾ ਹੋਵੇਗਾ। ਚਿੱਤਰ-30 ਵਿਚ ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਵਿਵਸਥਾ ਦਿਖਾਈ ਗਈ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿਚ ਰਾਹ ਦਿਖਾਣ ਦੁਆਰਾ ਸਿਖਾਣ ਵਾਲੇ ਤਰੀਕੇ, ਮਾਸਟਰ ਤੇ ਸੇਵਕ ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਵਰਤਦੇ ਹੋਏ ਨੂੰ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਦੇਖ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਕਿਵੇਂ ਇਕ ਮਾਸਟਰ ਸੇਵਕ (ਮਾਲਕ-ਸੇਵਕ) ਰੋਬੋਟ ਵਿਵਸਥਾ ਨੂੰ ਲਾਹੇਵੰਦ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਵਰਤਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਜਿਸ ਵਿਚ ਸੇਵਕ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਜੋ ਕਿ ਮੁਸਕਲ (ਖਤਰੇ) ਵਾਲੇ ਵਾਤਾਵਰਣ ਵਿਚ ਪਿਆ ਹੈ ਸੰਚਾਲਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜਦੋਂ ਕਿ ਮਾਸਟਰ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਸੁਰੱਖਿਅਤ ਵਾਤਾਵਰਣ ਵਿਚ ਰੱਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਇਕ ਹੋਰ ਤਰੀਕਾ ਰਾਹ ਦਿਖਾਣ ਦੁਆਰਾ ਸਿਖਾਣ ਵਾਲੇ ਤਰੀਕੇ ਦੀ ਪਹਿਲੀ



ਚਿੱਤਰ 30 : ਇਕ ਮਾਸਟਰ ਰੋਬੋਟ ਵਰਤਦਿਆ ਛਿੜਕਾਵਾ ਪੇਟ ਕਰਨ ਲਈ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਜ਼ਰੂਰਤ ਵਾਲੀਆ ਚਾਲਾਂ ਸਿਖਾਣਾ।

ਸੀਮਾ ਨੂੰ ਦੂਰ ਕਰਨ ਦਾ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਨਾਲ ਇਕ ਬਲ-ਚੇਤਨ ਇਕਾਈ ਵਰਤੀ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਇਸ ਤਰੀਕੇ ਨੂੰ ਬਲ-ਇੰਦਰੀਆ ਵਰਤਦਿਆਂ ਰਾਹ ਦਿਖਾਣ ਵਾਲਾ ਤਰੀਕਾ ਕਿਹਾ ਜਾਵੇਗਾ। ਜਦੋਂ ਚਾਲਕ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਨੂੰ ਫੜ ਕੇ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਨੂੰ ਚਲਾਉਂਦਾ ਹੈ, ਉਹ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਤੇ ਜ਼ੋਰ ਲਗਾਂਦਾ ਹੈ, ਬਲ ਇੰਦਰੀ ਇਸ ਬਲ ਨੂੰ ਨਾਪਦੀ ਹੈ ਤੇ ਇਸਨੂੰ ਬਿਜਲੀ ਸੰਕੇਤ ਵਿਚ ਬਦਲ ਦੇਂਦੀ ਹੈ, ਜੋ ਰੋਬੋਟ ਮੋਟਰਾਂ ਨੂੰ ਚਾਲੂ ਕਰ ਦੇਂਦਾ ਹੈ ਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਇਛਿੱਤ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿਚ ਚਲਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰੀਕੇ ਦਾ ਫਾਇਦਾ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਚਾਲਕ ਨੂੰ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਲਈ ਜ਼ਿਆਦਾ ਤਾਕਤ ਨਹੀਂ ਲਗਾਣੀ ਪੈਂਦੀ। ਇਸ ਲਈ ਨਾਪ ਜੋ ਕਿ ਕੰਪਿਊਟਰ ਦੀ ਯਾਦਾਸ਼ਤ ਵਿਚ ਲੇਖਬਧ ਹਨ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਠੀਕ ਮਿਲ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਪਰ ਇਹ ਤਰੀਕਾ ਜ਼ਿਆਦਾ ਮਹਿੰਗਾ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਸਿਖਾਣ ਕਿਰਿਆ ਵੇਲੇ ਇਸ ਲਈ ਵਾਧੂ ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆਂ ਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਲਗਦੇ

ਬਿਜਲੀ-ਧਾਰਾ ਪੱਥ ਚਾਹੀਦੇ ਹਨ। ਅਤੇ ਹੋਰ, ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀ ਸਿਰਫ਼ ਸਿਖਾਣ ਕਿਰਿਆ ਵੇਲੇ ਹੀ ਵਰਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ, ਅਸਲੀ ਕੰਮ ਵੇਲੇ ਇਸ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਬਿਲਕੁਲ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਸਿਰਫ਼ ਬਹੁਤ ਥੋੜ੍ਹੇ ਵਕਤ ਲਈ ਮਹਿੰਗੀ ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀ ਦੇਣਾ ਕਮਖਰਚੀ ਨਹੀਂ ਹੈ।

ਪਹਿਲੇ ਦੋ, ਹੱਥਾਂ ਨਾਲ ਸਿਖਾਣ ਵਾਲੇ ਤਰੀਕਿਆਂ ਵਿਚ ਸਿਖਾਣ ਵਾਲੇ ਵਕਤ ਦੇ ਦੌਰਾਨ ਰੋਬੋਟ ਦੀ ਬਾਹ ਨੂੰ ਇਕ ਬਿੰਦੂ ਤੋਂ ਦੂਜੇ ਬਿੰਦੂ ਤਕ ਜਿਸਮਾਨੀ ਜੋਰ ਨਾਲ ਚਲਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਉਲਟ ਇਕ ਹੋਰ ਤਰੀਕਾ ਵੀ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿਚ ਸਿਖਾਣ ਵਾਲੇ ਵਕਤ ਦੇ ਦੌਰਾਨ ਰੋਬੋਟ ਬਿਲਕੁਲ ਵੀ ਨਹੀਂ ਹਿਲਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰੀਕੇ ਨੂੰ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਰਾਹੀਂ ਸਿਖਾਣ ਦਾ ਤਰੀਕਾ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰੀਕੇ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟ ਬਿਲਕੁਲ ਹਿਲਦਾ ਨਹੀਂ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ ਚਾਲਕ ਜਾਂ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਨੂੰ ਵਰਤਣ ਵਾਲੇ ਦੁਆਰਾ ਬਿਲਕੁਲ ਛੁਹਿਆ ਨਹੀਂ ਜਾਂਦਾ। ਸਿਖਾਉਣਾ ਹੱਥਾਂ ਨਾਲ ਨਹੀਂ ਬਲਕਿ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਰਾਹੀਂ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

### ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਦੁਆਰਾ ਸਿਖਾਣਾ

ਸਿਖਾਣ ਦੇ ਇਸ ਤਰੀਕੇ (ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਦੁਆਰਾ) ਵਿਚ ਗਤੀ ਪੱਥ ਦੇ ਵਿਚਲੇ ਬਿੰਦੂ ਸੰਚਾਲਕ ਕੋਲ ਗਣਿਤ ਸਮੀਕਰਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰੀਭਾਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਦੀ ਜਿਸ ਪੱਥ ਤੇ ਜਾਣ ਦੀ ਆਸ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਉਹ ਪਹਿਲੇ ਤੇ ਮਾਲੂਮ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਪੱਥ ਇਕ ਗਣਿਤ ਸਮੀਕਰਨ ਦੁਆਰਾ ਦੱਸਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਤੌਰ ਤੇ ਜੇ ਇਕ ਸਮਤਲ ਤੇ ਉਸਦਾ ਪੱਥ ਸਿੱਧੀ ਰੇਖਾ ਵਾਲਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ  $y = mx + c$  ਦੇ ਸਮੀਕਰਨ ਦੁਆਰਾ ਦਿਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਜਿਥੇ  $(x, y)$  ਇਸ ਸਿੱਧੀ ਰੇਖਾ ਉਤੇ ਬਿੰਦੂਆਂ ਦੇ ਨਿਯਮਕ ਹਨ, ਕਿਸੇ ਚੁਣੇ ਹੋਏ ਰੇਖਾਸ ਦੇ ਮੁਕਾਬਲੇ 'm' ਉਸ ਵਕਰ ਰੇਖਾ ਦੀ ਢਾਲ (slope) ਹੈ ਤੇ 'c' ਉਸ ਦਾ y-ਰੇਖਾਸ ਵਲ ਹਿੱਸਾ। ਜੇ ਪੱਥ ਸਿੱਧੀ ਰੇਖਾ ਵਾਲਾ ਨਹੀਂ ਹੈ, ਜਾਂ ਤਿੰਨ-ਪਸਾਰੀ ਖਲਾਅ ਵਿਚ ਕੋਈ ਵੀ ਵਕਰ ਰੇਖਾ ਹੈ ਤਾਂ ਉਸਦੇ ਪੱਥ ਦਾ ਗਣਿਤ ਸਮੀਕਰਨਾਂ ਵਿਚ ਵਰਣਨ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਪੱਥ ਸ਼ੁਰੂ ਤੇ ਅਖੀਰ ਦੇ ਬਿੰਦੂਆਂ ਵਿਚ ਸੀਮਿਤ ਹੈ, ਜਿਹੜੇ ਪਤਾ ਹਨ। ਇੱਤੀ ਹੋਈ ਸਮੀਕਰਨ ਦੁਆਰਾ ਪੱਥ ਦੇ ਬਿੰਦੂਆਂ ਦੇ ਨਿਯਮਕ (Co-ordinates) ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ (ਕੰਮਪਿਊਟਰ) ਰਾਹੀਂ ਬੜੇ ਆਰਾਮ ਨਾਲ ਕੱਢੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਬਿੰਦੂ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਯਾਦਾਸ਼ਤ ਵਿਚ ਇਕੱਠੇ ਕੀਤੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਇਕ ਦੂਜਾ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਸੰਚਾਲਕ ਨੂੰ, ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦੇ ਹਰ ਜੋੜ ਨੇ ਕਿਤਨਾ ਤੇ ਕਿਹੜੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿਚ ਜਾਣਾ ਹੈ, ਕੀ ਗਣਨਾ ਕਰਨ ਦੇ ਕਾਬਲ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਸਾਰੀ ਸੂਚਨਾ ਵੀ ਕੰਮਪਿਊਟਰ ਦੀ ਯਾਦਾਸ਼ਤ ਵਿਚ ਇਕੱਠੀ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਇਕ ਵਾਰੀ ਜ਼ਰੂਰੀ ਸੂਚਨਾ ਯਾਦਾਸ਼ਤ ਵਿਚ ਇਕੱਠੀ

ਹੋ ਜਾਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਨੂੰ ਜਰੂਰੀ ਕ੍ਰਮ-ਬੱਧ ਕਿਰਿਆ ਕਰਨ ਲਈ ਆਦੇਸ਼ ਦੇਣਾ ਬਿਲਕੁਲ ਪਿਛਲੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਵਾਂਗ ਹੈ।

ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਵਾਲੇ ਤਰੀਕੇ ਦੇ ਹੱਥੀ ਕੰਮ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲੋਂ ਫਾਇਦੇ ਹਨ

1. ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਵਾਲੇ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਵਕਤ ਤੇ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਦੀ ਬਚਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਨਾਲ ਨਾਲ, ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਨਵਾਂ ਕੰਮ ਸਿਖਾਣ ਲੱਗਿਆ ਉਤਪਾਦਨ ਤੋਂ ਹਟਾਣ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਨਹੀਂ। ਨਵੇਂ ਪੱਥ ਦਾ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਅਲਗ ਹਟ ਕੇ ਬਣਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਜਦੋਂ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਆਪਣਾ ਨਿਯਮਤ ਕੰਮ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।
2. ਇਕ ਕੰਮ ਜਿਹੜਾ ਪੱਥ ਦੇ ਬਿੰਦੂਆਂ ਦੇ ਨਿਯਮਕਾਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰੀਭਾਸਿਤ ਕਰਕੇ ਸਿੱਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਉਹ ਦੂਜੇ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਸੰਚਾਲਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਥੋਂ ਤਕ ਕਿ ਕੁਝ ਅਜਿਹੇ ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਜੋ ਕਿ ਢਾਚੇ ਵਿਚ ਬਿਲਕੁਲ ਇਕੋ ਜਿਹੇ ਨਹੀਂ।

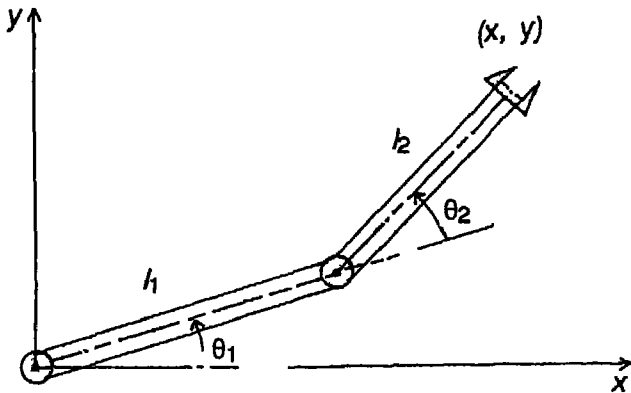
## 5. ਰੋਬੋਟ ਨਿਯੰਤਰਣ ਤੇ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ

ਰੋਬੋਟ ਨਿਯੰਤਰਣ ਲਈ ਸਿਖਾਣ ਤਰੀਕਿਆਂ ਵਾਲਾ ਪਿਛਲਾ ਅਧਿਆਏ, ਇਹ ਵਿਸ਼ਵਾਸ ਦਿਲਵਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇਤੇ ਹੋਏ ਕੰਮ ਨੂੰ ਕਰਨ ਲਈ ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਨਿਯੰਤ੍ਰਿਤ ਕਰਨਾ ਬਹੁਤ ਸਿੱਧਾ ਜਾਂ ਆਸਾਨ ਕੰਮ ਹੈ। ਅਸਲੀ ਗੱਲ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਨੂੰ ਬਿਲਕੁਲ ਠੀਕ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਿਯੰਤ੍ਰਿਤ ਕਰਨਾ ਇਕ ਜਟਿਲ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਇਹ ਸਿਖਾਣ ਦੇ ਤਰੀਕੇ ਰੋਬੋਟ ਨਿਯੰਤਰਣ ਲਈ ਸਾਦੀ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਪੇਸ਼ ਕਰਦੇ ਹਨ, ਇਹ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆਵਾਂ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦੇ ਨਿਯੰਤਰਣ ਦੇ ਠੀਕ ਨਤੀਜੇ ਨਹੀਂ ਦਿੰਦੀਆਂ ਹਨ, ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਤਰੀਕੇ ਮੋਟਰਾਂ ਤੇ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਦੀ ਕੜੀਆਂ ਦੇ ਵਜਨ, ਜੜ੍ਹਤਾ ਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਸਥਿਰ-ਰਾਸ਼ੀਆਂ (parameters) ਨੂੰ ਧਿਆਨ ਵਿਚ ਨਹੀਂ ਰਖਦੇ।

ਜਦੋਂ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦਾ ਬਿਲਕੁਲ ਠੀਕ ਨਿਯੰਤਰਣ ਚਾਹੀਦਾ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਇਹ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਸੂਖਮ ਨਿਯੰਤਰਣ ਢੰਗ ਵਰਤੇ ਜਾਣ ਜੋ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦੇ ਵਿਸਤਾਰ ਪੂਰਨ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਹੋਣ।

ਇਹ ਤਰੀਕੇ, ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦੇ ਨਾ ਸਿਰਫ਼ ਰੇਖਾ ਗਣਿਤ ਸੰਬੰਧੀ ਢਾਂਚੇ ਨੂੰ ਧਿਆਨ ਵਿਚ ਰਖਣ ਬਲਕਿ ਉਸਦੇ ਵਜਨ, ਜੜ੍ਹਤਾ ਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਲਗਦੀਆਂ ਸਥਿਰ-ਰਾਸ਼ੀਆਂ ਨੂੰ ਵੀ ਧਿਆਨ ਵਿਚ ਰਖਣ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਭ ਬਾਰੇ ਵਾਦ ਵਿਵਾਦ ਕਰਨਾ ਇਸ ਕਿਤਾਬ ਦੀ ਸੀਮਾ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਹੈ। ਫਿਰ ਵੀ ਅਸੀਂ ਰੋਬੋਟ ਦੀ ਇਕ ਸਾਧਾਰਣ ਉਦਾਹਰਣ ਲੈ ਕੇ ਉਸਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਤੇ ਉਸਨੂੰ ਸਮਝ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਬਣਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦਾ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਤੇ ਉਸਨੂੰ ਨਿਯੰਤ੍ਰਿਤ ਕਰਨ ਵਿਚ ਆਉਂਦੀਆਂ ਮੁਸ਼ਕਲਾਂ ਤੇ ਗੁੰਝਲਾਂ ਨੂੰ ਸਮਝ ਕੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਗੁਣ ਜਾਣ ਸਕਦੇ ਹਾਂ।

ਚਿੱਤਰ-31 ਵਿਚ ਵਰਣਨ ਕੀਤੇ ਗਏ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦੇ ਸਿੱਧੇ-ਸਾਦੇ ਉਦਾਹਰਣ ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ। ਚਿੱਤਰ ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲਾ



ਚਿੱਤਰ 31: ਇਕ ਦੋ-ਕੜੀਆ ਵਾਲਾ ਸਤਹੀ (ਸਮਤਲੀ) ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ। ਇਛਿਤ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਸਥਿਤੀਆ ਜੋੜਾ ਤੇ ਲਗੀਆਂ ਮੋਟਰਾਂ ਨੂੰ ਚਲਾ ਕੇ ਪਹੁੰਚੀਆ ਜਾਦੀਆ ਹਨ।

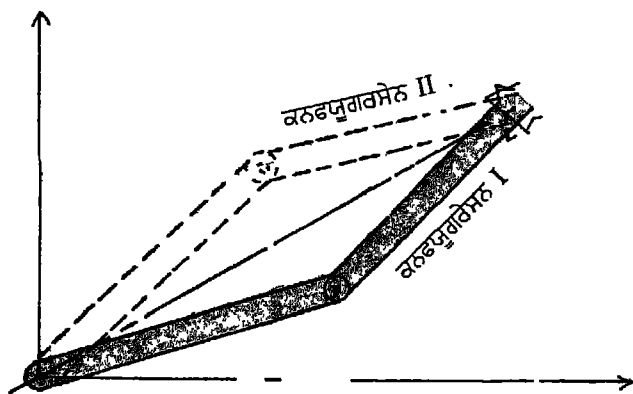
ਯੰਤਰ, ਜਿਸ ਵਿਚ ਦੋ ਜੋੜ ਤੇ ਦੋ ਕੜੀਆਂ ਹਨ, ਦਿਖਾਵਾ ਹੈ। ਕੜੀਆਂ ਦੀ ਲੰਬਾਈ 11 ਤੇ 12 ਹੈ। ਦੋਨਾਂ ਜੋੜਾਂ ਵਿਚ ਮੋਟਰਾਂ ਲਗੀਆ ਹੋਈਆਂ ਹਨ। ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਘੁੰਮਣ ਧੁਰੀਆਂ ਚਿੱਤਰ ਦੇ ਸਮਤਲ ਤੇ ਲੰਬ ਹਨ।  $x$ - $y$  ਰੇਖਾਂਸ਼, ਕੜੀ ਨੰਬਰ ਇਕ (ਜਿਸਦੀ ਲੰਬਾਈ 11 ਹੈ) ਨੂੰ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੀ ਮੋਟਰ ਦੇ ਧੁਰੇ ਤੇ ਕਿਸੇ ਉਪਯੁਕਤ ਬਿੰਦੂ ਤੇ ਸਥਿਤ ਹਨ। ਇਕ ਦੂਜੀ ਮੋਟਰ ਕੜੀ ਦੋ (ਜਿਸ ਦੀ ਲੰਬਾਈ 12 ਹੈ) ਨੂੰ ਚਲਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਕੜੀ ਦੋ ਦੇ ਖਾਲੀ ਸਿਰੇ ਤੇ ਇਕ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਜੁੜਿਆ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਦੋਨੋਂ ਇਕੱਠੀਆਂ ਜੁੜੀਆਂ ਮੋਟਰਾਂ ਘੁੰਮਦੀਆਂ ਹਨ ਤਾਂ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲਾ ਸਿਰਫ  $x$ - $y$  ਸਮਤਲ ਤੇ ਚਲਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਚਿੱਤਰ ਵਿਚ ਵਰਣਨ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਰੋਬੋਟ ਦੋ-ਆਜਾਦੀ ਅੰਸ਼ ਵਾਲਾ ਸਮਤਲੀ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕੜੀਆਂ ਥੋੜ੍ਹਾ ਜਿਹਾ ਘੁੰਮਦੀਆ ਹਨ ਤਾਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਦੇ ਸਥਿਰ ਰਾਸ਼ੀਆਂ (ਕੋਣਾਂ)  $Q_1$ , ਤੇ  $Q_2$  ਨਾਲ ਦੱਸੀ ਜਾਦੀ ਹੈ।  $Q_1$  ਉਹ ਕੋਣ ਹੈ ਜੋ ਕੜੀ ਨੰਬਰ ਇਕ ਦੀ ਧੁਰੀ  $x$  ਰੇਖਾਂਸ਼ ਨਾਲ ਬਣਾਂਦੀ ਹੈ, ਜਿਸਨੂੰ  $Q_1$  ਨਾਪਣ ਲੱਗਿਆਂ ਆਧਾਰ ਰੇਖਾ ਮੰਨਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪੁੱਠੀ ਘੜੀ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿਚ ਨਾਪਿਆ ਗਿਆ, ਧਨ-ਕੋਣ ਮੰਨਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਸਿਧੀ-ਘੜੀ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿਚ ਨਾਪਿਆ ਗਿਆ ਰਿਣ-ਕੋਣ ਹੈ। ਕੜੀ ਦੋ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਕੋਣ  $Q_2$  ਦੁਆਰਾ ਦੱਸੀ ਗਈ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਕੜੀ ਨੰਬਰ ਇਕ ਦੇ ਮੁਕਾਬਲੇ ਨਾਪਿਆ ਗਿਆ ਹੈ, ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਚਿੱਤਰ ਵਿਚ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।

ਕੜੀਆਂ ਦੀਆਂ ਕੋਣ ਸਥਿਤੀਆਂ,  $Q_1$  ਤੇ  $Q_2$  ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਦੀ ਜਗ੍ਹਾ ਨੂੰ

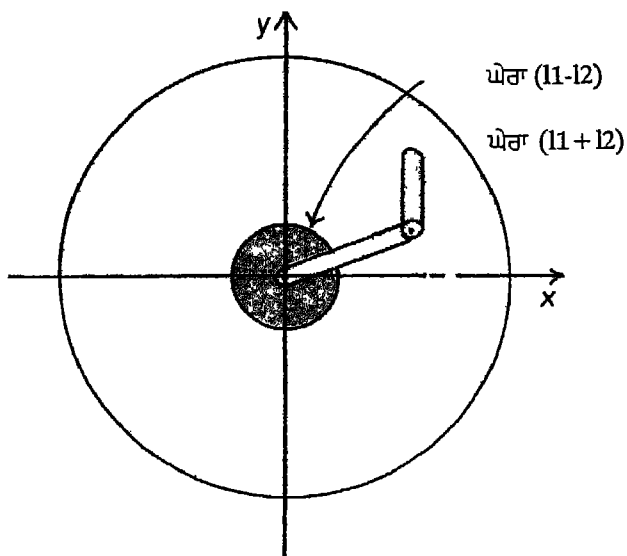


ਦੋਸਟਰੀਆਂ, ਭਾਵ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਦਾ ਕੇਂਦਰ-ਬਿੰਦੂ,  $(x, y)$  ਨਿਯਾਮਕਾਂ ਨਾਲ ਦੱਸੇ ਗਏ ਬਿੰਦੂ ਤੇ ਪਹੁੰਚੇਗਾ। ਦਿਤੇ ਗਏ ਜੁੜੇ ਨਿਯਾਮਕ  $(Q1, Q2)$  ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਬੁਲਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤੇ ਕੜੀ ਲੰਬਾਈਆਂ 11 ਤੇ 12 ਨੂੰ ਲੈ ਕੇ  $(x, y)$  ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰਨਾ ਇਕ ਸਾਧਾਰਣ ਗਣਿਤ ਗਣਨਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਸਮੁੱਚੇ-ਨਿਯਾਮਕ (world co-ordinates) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਦਿੱਤੇ ਹੋਏ  $(Q1, Q2)$  ਦੇ ਸੈਟ ਤੋਂ  $(x-y)$  ਕੱਢਣ ਦੀ ਸਮੱਸਿਆ ਨੂੰ ਅਗਾਂਹ ਵਧੂ ਗਤੀ ਸਮੱਸਿਆ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਦਿੱਤੇ ਹੋਏ  $(Q1, Q2)$  ਨਾਲ ਅਗਾਂਹ ਵਧੂ ਗਤੀ ਸਮੱਸਿਆ ਦਾ ਇਕੋ-ਇਕ ਹੱਲ ਹੈ, ਭਾਵ  $(x, y)$  ਦਾ ਸਿਰਫ਼ ਇਕੋ ਜਵਾਬ ਨਿਕਲੇਗਾ।

ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਵਾਰੀ ਹੀ ਅਗਾਂਹ-ਵਧੂ ਗਤੀ ਸਮੱਸਿਆ ਦਾ ਹੱਲ ਕਰਨ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਜਿਆਦਾ ਪੈਂਦੀ ਹੈ। ਭਾਵ ਸਮੁੱਚੇ ਨਿਯਾਮਕ ਦਿਤੇ ਹੋਣ ਤੇ ਜੋੜ ਨਿਯਾਮਕ  $(Q1, Q2)$  ਕੱਢਣੇ ਹੋਣਗੇ। ਪ੍ਰਤੱਖ ਕਾਰਣਾ ਕਰਕੇ ਹੀ ਇਸਨੂੰ ਉਲਟੀ ਗਤੀ-ਸਮੱਸਿਆ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਅੱਗੇ ਦਿਤੀ ਗਈ ਸਥਿਤੀ ਵਿਚ ਇਕ ਉਲਟੀ ਗਤੀ ਸਮੱਸਿਆ ਹੈ ਜੋ ਹੱਲ ਕਰਨੀ ਹੈ। ਇਕ ਚੀਜ਼ ਕਿਸੇ ਦਿਤੀ ਗਈ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਰਖੀ ਗਈ ਹੈ। ਉਸਦੇ ਗਰੂਤਾ ਕੇਂਦਰ ਦੇ ਨਿਯਾਮਕਾਂ ਦਾ ਜੋੜਾ  $(x1, y1)$  ਦਿਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਸਮੁੱਚੇ ਨਿਯਾਮਕ ਹਨ। ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਆਦੇਸ਼ ਦਿਤਾ ਜਾ ਸਕੇ ਕਿ ਉਹ  $(x1, y1)$  ਸਥਿਤੀ ਤੇ ਪਹੁੰਚੇ ਤਾਂ ਕਿ ਉਸ ਚੀਜ਼ ਨੂੰ ਚੁੱਕ ਸਕੇ, ਇਸ ਲਈ ਜੋੜ ਨਿਯਾਮਕਾਂ  $(Q1, Q2)$  ਦਾ ਜਾਣਨਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ ਤਾਂ ਜੋ ਜੋੜ ਮੋਟਰਾਂ ਨੂੰ ਅਨੁਰੂਪ ਕੋਣ ਸਥਿਤੀਆਂ  $(Q1, Q2)$  ਵਿਚ ਘੁਮਾਇਆ ਜਾ ਸਕੇ। ਸੇ ਦਿਤੀ ਹੋਈ  $(x1, y2)$  ਤੋਂ  $(Q1, Q2)$  ਕੱਢਣ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੈ। ਨਤੀਜਾ ਇਹ ਨਿਕਲਦਾ ਹੈ ਕਿ ਉਲਟੀ-ਗਤੀ ਸਮੱਸਿਆ ਦਾ ਹੱਲ ਇਕੋ ਇਕ ਨਹੀਂ ਹੈ, ਸੇ ਇਸਦੇ ਇਕ ਤੋਂ ਵੱਧ ਹੱਲ ਹੋਣਗੇ। ਕਈ ਵਾਰੀ-ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕੋਈ ਵੀ ਹੱਲ ਨਾ ਹੋਵੇ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਨੁਕਤਿਆਂ ਦਾ ਗੁਣ ਮਾਣ ਕਰਨ ਲਈ ਵੇਖੋ ਚਿੱਤਰ-32 ਤੇ 33। ਚਿੱਤਰ-32 ਵਿਚ ਦੋ ਆਕ੍ਰਿਤੀਆਂ (ਕੜੀਆਂ ਦਾ ਸਿਲਸਿਲਾ) ਦਿਖਾਈਆਂ ਗਈਆਂ ਹਨ ਜੋ ਕਿ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਦੀ ਇਕੋ ਸਥਿਤੀ ਤੇ ਪਹੁੰਚਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਸ ਦਾ ਇਹ ਅਰਥ ਨਿਕਲਦਾ ਹੈ ਕਿ ਦਿੱਤੀ ਹੋਈ  $(x, y)$  ਨਾਲ ਉਲਟੀ ਗਤੀ ਸਮੱਸਿਆ ਦੇ ਦੋ ਹੱਲ ਹਨ। ਚਿੱਤਰ-33 ਇਕ ਦੋ ਆਜ਼ਾਦੀ -ਅੰਸ਼ ਵਾਲੇ ਸਮਤਲੀ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਨੂੰ ਦਿਖਾਂਦਾ ਹੈ, ਜਿਸਦੀ ਕੜੀ ਦੋ ਦੀ ਲੰਬਾਈ 12 ਕੜੀ ਇਕ ਦੀ ਲੰਬਾਈ 11 ਤੋਂ ਛੋਟੀ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਦੋਨੋਂ ਕੜੀਆਂ ਇਕੋ ਸੀਧ ਵਿਚ ਰਖੀਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ,  $Q2 = 0$  ਤਾਂ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ, ਅਰਥ-ਵਿਆਸ  $(11+12)$  ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਚੱਕਰ ਵਾਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕੜੀਆਂ,  $Q2 = 180^\circ$  ਦੀ ਸੀਧ ਵਿਚ ਲਗੀਆਂ ਹੋਣ ਤਾਂ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦਾ ਸਿਰਾ  $(11-12)$  ਦੇ ਅਰਥ ਵਿਆਸ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਚੱਕਰ ਵਾਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਸਿਰਫ਼ ਉਨ੍ਹਾਂ ਬਿੰਦੂਆਂ



ਚਿੱਤਰ 32 . ਉਲਟੀ-ਗਤੀ ਸਮੱਸਿਆ ਦੇ ਦੋ ਹਲ



ਚਿੱਤਰ 33 : ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦਾ ਕਾਰਜ ਖੇਤਰ

ਤਕ ਪਹੁੰਚ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜੋ ਦੋ ਚੱਕਰਾਂ ਦੇ ਘੇਰਿਆ ਵਿਚਲੀ ਖਾਲੀ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਹਨ, ਇਨ੍ਹਾਂ ਚੱਕਰਾਂ ਦਾ ਅਰਧ-ਵਿਆਸ  $(p_1 + p_2)$  ਅਤੇ  $(11 + 12)$  ਹੈ। ਕੋਈ ਵੀ ਬਿੰਦੂ ਜੋ ਬਾਹਰਲੇ ਚੱਕਰ ਦੇ ਬਾਹਰ ਹੈ, ਜਾਂ ਅੰਦਰਲੇ ਚੱਕਰ ਦੇ ਅੰਦਰ ਹੈ, ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਦੁਆਰਾ ਨਹੀਂ ਪਹੁੰਚਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ। ਦੂਜੇ ਸ਼ਬਦਾਂ ਵਿਚ ਜੇ ਦਿਤੀ ਹੋਈ  $(x, y)$  ਬਾਹਰਲੇ ਚੱਕਰ ਦੇ ਬਾਹਰ ਹੈ ਜਾਂ ਅੰਦਰਲੇ ਚੱਕਰ ਦੇ ਅੰਦਰ ਹੈ ਤਾਂ ਉਲਟੀ ਗਤੀ ਸਮੱਸਿਆ ਦਾ ਕੋਈ ਹੱਲ ਨਹੀਂ ਹੈ।

ਚਿੱਤਰ-32 ਤੇ 33 ਨੇ ਭੌਤਿਕ ਕਾਰਣ ਦੇ ਕੇ ਇਕੋ ਹੱਲ (ਨੋਟ ਕਰੋ ਕਿ ਦਿਤੀ ਹੋਈ  $(Q1, Q2)$  ਲਈ  $(x, y)$  ਦਾ ਸਿਰਫ਼ ਇਕੋ ਹੱਲ ਹੈ) ਬਹੁ-ਹੱਲ (ਇਕੋ ਹੱਲ ਨਾ ਹੋਣਾ) ਤੇ ਕੋਈ ਹੱਲ ਨਾ ਹੋਣ ਦੀ ਹੋਂਦ ਦੀ ਧਾਰਨਾ ਨੂੰ ਸਮਝਾਇਆ ਹੈ। ਇਹ ਹੀ ਧਾਰਨਾਵਾਂ ਗਣਿਤ ਦੇ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਸਮਝਾਈਆਂ ਜਾ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਕੋ 'ਚਲ' (variable) ਵਾਲੇ ਇਕ ਕਾਰਜ ਭਾਰ (function) ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰਨ ਨਾਲ। ਜਿਵੇਂ ਕਿ  $y = x^2$ । ਦਿਤੀ ਹੋਈ  $x$  ਦੀ ਕੀਮਤ  $x=2$ , ਨਾਲ  $y$  ਦੀ ਇਕੋ ਇਕ ਕੀਮਤ ਹੈ  $y=4$ , ਜਿਹੜੀ ਕਿ ਕਾਰਜਾਤਮਕ (functional) ਸਮੀਕਰਨ ਨੂੰ ਪੂਰਾ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਦਿਤੀ ਹੋਈ  $y=4$  ਲਈ  $x$  ਦੇ ਦੋ ਹੱਲ ਹਨ  $x=+2$ ,  $x=-2$ । ਜੇ  $y=-9$  ਦਿਤਾ ਹੋਵੇ ਤਾਂ  $x$  ਦਾ ਕੋਈ ਅਸਲੀ ਹੱਲ ਨਹੀਂ ਹੈ।

ਜਦੋਂ ਸਾਧਾਰਣ ਦੋ-ਆਜ਼ਾਦੀ ਅੰਸ਼ ਵਾਲੇ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਦੀ ਸਮੱਸਿਆ ਇਤਨੀ ਜਟਿਲਤਾ ਨਾਲ ਕੀਤੀ ਗਈ ਹੈ ਤਾਂ ਅਸੀਂ ਕਲਪਨਾ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਆਮ ਕੰਮ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਛੇ-ਆਜ਼ਾਦੀ-ਅੰਸ਼ ਵਾਲੇ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਜੋ ਕਿ ਤਿੰਨ ਪ੍ਰਸਾਰੀ ਖਲਾਅ ਵਿਚ ਕੰਮ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਲਈ ਕਿਤਨੀ ਦਿੱਕਤ ਆਵੇਗੀ ਤੇ ਗੁੰਝਲ ਹੋਵੇਗੀ।

ਜਦੋਂ ਇਕ ਵਾਰੀ ਕੜੀਆ ਦੀਆਂ ਕੋਣ ਸਥਿਤੀਆਂ  $(Q1, Q2)$  ਦਾ ਅੰਦਾਜ਼ਾ ਕਰ ਲਿਆ ਜਾਵੇ, ਇਕ ਦੋ-ਆਜ਼ਾਦੀ ਅੰਸ਼ ਵਾਲੇ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਲਈ, ਤਾਂ ਮੋਟਰਾਂ ਤੇ ਕਿਤਨਾ ਘੁਮਾਵਦਾਰ ਬਲ ਲਗਣਾ ਹੈ, ਇਹ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਭਾਰ (ਜੜ੍ਹਤਾ) ਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨਾਲ ਲਗਦੀਆਂ ਸਥਿਰ-ਰਾਸ਼ੀਆਂ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰੇਗਾ। ਤਾਂ ਰੋਬੋਟ ਚਲਾਉਣ ਵਾਲੇ ਯੰਤਰ ਨੂੰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਰੱਖਿਆ ਜਾਵੇ ਕਿ ਅੰਤ-ਉਪਾਦਾਨ ਮਨਚਾਹੀ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਪਹੁੰਚ ਸਕੇ।

## 6. ਅੰਤਿਕਾ

ਪਹਿਲਾ ਉਦਯੋਗੀ ਰੇਬੋਟ ਅਮਰੀਕਾ ਵਿਚ 1959-1960 ਦੇ ਦੌਰਾਨ ਬਣਿਆ ਸੀ। ਫਿਰ ਵੀ ਕਰੀਬ 20 ਸਾਲ ਲਗ ਗਏ ਕਿ ਕੋਈ ਉਦਯੋਗ, ਇਕ ਰੇਬੋਟ ਦਾ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵਿਕਾਸ ਕਰਕੇ ਉਸਨੂੰ ਸਫਲਤਾ ਨਾਲ ਉਦਯੋਗੀ ਵਰਤੋਂ ਵਿਚ ਲਾਹੇਵੰਦ ਤਰੀਕੇ ਨਾਲ ਲਿਆ ਸਕੇ। ਹੌਲੀ, ਹੌਲੀ ਰੇਬੋਟਾਂ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਦੂਜੇ ਦੇਸ਼ਾਂ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਯੂਰਪ ਤੇ ਜਾਪਾਨ ਵਿਚ ਫੈਲ ਗਈ। ਹਾਲਾਂਕਿ ਇਹ ਅਮਰੀਕਾ ਸੀ ਜਿਸਨੇ ਰੇਬੋਟਾਂ ਦੀ ਸ਼ੁਰੂਆਤ ਕੀਤੀ, ਪਰ ਇਸ ਵੇਲੇ ਜਾਪਾਨ ਵਿਚ ਸਭ ਤੋਂ ਜਿਆਦਾ ਉਦਯੋਗੀ ਰੇਬੋਟ ਕੰਮ ਕਰ ਰਹੇ ਹਨ।

ਰੇਬੋਟਾਂ ਦੀ ਬਹੁਤੀ ਵਰਤੋਂ ਮੋਟਰ ਗੱਡੀਆਂ ਬਣਾਨ ਦੇ ਉਦਯੋਗ ਵਿਚ, ਜ਼ਿਆਦਾਤਰ ਧਾਤਾ ਨੂੰ ਜੋੜਣ ਤੇ ਛਿੜਕਾਵਾਂ ਪੇਟ ਕਰਨ ਦੀਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿਚ ਹੈ।

ਭਾਰਤ ਵਿਚ ਰੇਬੋਟਾਂ ਤੇ ਰੇਬੋਟ-ਵਿਗਿਆਨ ਵਿਚ ਰੁਚੀ 1980 ਦੇ ਦਹਾਕੇ ਵਿਚ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋਈ। ਰੇਬੋਟ-ਵਿਗਿਆਨ ਦੇ ਖੇਤਰ ਵਿਚ ਕੰਮ ਅਗਾਂਹ-ਵਧੂ ਸਿੱਖਿਆ-ਵਿਦਿਆਲਿਆਂ ਤੇ ਖੋਜ ਕੇਂਦਰਾਂ ਵਿਚ ਸ਼ੁਰੂ ਹੋਇਆ। ਉਦਯੋਗੀ ਸੰਸਥਾਵਾਂ ਵਿਚ ਧਾਤਾਂ ਜੋੜਣ, ਛਿੜਕਾਵਾਂ ਪੇਟ ਕਰਨ ਤੇ ਇਲੈਕਟ੍ਰੋਨਿਕੀ ਚੀਜ਼ਾਂ ਜੋੜਣ ਬੀੜਨ ਦੀਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਲਈ ਰੇਬੋਟ ਵਿਕਾਸ ਵਿਚ ਰੁਚੀ ਆਈ ਹੈ।

ਰੇਬੋਟ-ਵਿਗਿਆਨ ਦਾ ਭਵਿੱਖ ਬਹੁਤ ਉਜਲਾ ਲਗ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਅਸੀਂ ਪੂਰੀ ਦੁਨੀਆ ਦੇ ਦ੍ਰਿਸ਼ ਵਲ ਨਜ਼ਰ ਮਾਰੀਏ ਤਾਂ ਦੇਖਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਰੇਬੋਟ-ਵਿਗਿਆਨ ਦੇ ਖੇਤਰ ਵਿਚ ਪਹਿਲਾਂ ਹੀ ਬਹੁਤ ਕੰਮ ਹੋ ਚੁੱਕਾ ਹੈ। ਆਉਣ ਵਾਲੇ ਸਾਲ ਵਿਕਾਸ ਤੇ ਖੋਜ ਦੇ ਖੇਤਰ ਵਿਚ ਰੁਚੀ ਪੂਰਨ ਕੰਮ ਵੇਖਣਗੇ। ਰੇਬੋਟ-ਵਿਗਿਆਨ ਤੇ ਉਸ ਨਾਲ ਸੰਬੰਧਿਤ ਵਿਸ਼ੇ ਹੁਣ ਸਿੱਖਿਆ ਵਿਦਿਆਲਿਆਂ ਦੇ ਪੜ੍ਹਾਈ ਖੇਤਰ ਵਿਚ ਆ ਗਏ ਹਨ। ਉਦਯੋਗਾਂ ਕੋਲ ਯੋਜਨਾਵਾਂ ਹਨ ਜੋ ਕਿ ਰੇਬੋਟਾਂ ਦੀ ਸੰਭਾਵਿਤ ਤਾਕਤ ਨੂੰ ਵਰਤ ਸਕਣ। ਸਰਕਾਰਾਂ ਰੇਬੋਟ ਵਿਗਿਆਨ ਦੇ ਖੇਤਰ ਵਿਚ ਖੋਜ ਤੇ ਵਿਕਾਸ ਯੋਜਨਾਵਾਂ ਲਈ ਪੈਸਾ ਦੇ ਰਹੀਆਂ ਹਨ।

ਜਦੋਂ ਦੋ ਬਹੁਤ ਰੋਚਕ ਖੇਤਰਾਂ, ਰੋਬੋਟ-ਵਿਗਿਆਨ ਤੇ ਬਨਾਵਟੀ ਬੁੱਧੀਮਤਾ ਨੂੰ ਸਫਲਤਾ ਪੂਰਨ ਤੇ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਆਪਸ ਵਿਚ ਮਿਲਾ ਲਿਆ ਜਾਵੇ, ਵਿਕਾਸ ਤੇ ਵਰਤੋਂ ਨੂੰ; ਤਾਂ ਇਸਦੇ ਬਹੁਤ ਮਨੋਹਾਰੀ ਤੇ ਹੈਰਾਨ ਕਰ ਦੇਣ ਵਾਲੇ ਨਤੀਜੇ ਨਿਕਲਣਗੇ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ 'ਬੁੱਧੀਮਾਨ ਰੋਬੋਟ' ਕਿਹਾ ਜਾਦਾ ਹੈ। ਬਨਾਵਟੀ ਬੁੱਧੀ ਨੂੰ ਉਸਦੇ ਪ੍ਰਾਯਵਾਚੀ ਬੁੱਧੀਮਾਨ ਮਸ਼ੀਨ ਨਾਲ ਜਿਆਦਾ ਚੰਗੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਸਮਝਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਬੁੱਧੀਮਾਨ ਮਸ਼ੀਨਾਂ ਦੇ ਖੇਤਰ ਵਿਚ ਕੰਮ ਕਰ ਰਹੇ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਤੇ ਇੰਜਨੀਅਰਾਂ ਦਾ ਉਦੇਸ਼ ਇਹ ਸਿੱਧ ਕਰਕੇ ਦਿਖਾਣਾ ਹੈ ਕਿ ਅਜਿਹੀਆਂ ਮਸ਼ੀਨਾਂ ਬਣਾਈਆਂ ਜਾ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ ਜੋ ਬੁੱਧੀ ਰੱਖਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਕ ਮਸ਼ੀਨ ਬੁੱਧੀ ਰਖਦੀ ਕਹੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ ਜੇ ਉਸ ਕੋਲੋਂ ਅਜਿਹਾ ਕੰਮ ਕਰਵਾਇਆ ਜਾ ਸਕੇ, ਜਿਹੜਾ ਜਦੋਂ ਇਕ ਮਨੁੱਖ ਕਰੇ ਤਾਂ ਉਸਨੂੰ ਬੁੱਧੀਮਾਨ ਕੰਮ ਕਿਹਾ ਜਾਵੇ। ਬਨਾਵਟੀ ਬੁੱਧੀਮਤਾ ਦੇ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਮੁਖ ਖੇਤਰਾਂ ਵਿਚ ਵਿਗਿਆਨੀਆਂ ਦੁਆਰਾ ਕੰਮ ਪਿਛੇ ਪੈ ਕੇ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ, ਉਹ ਹਨ, ਨਮੂਨਿਆਂ ਨੂੰ ਪਹਿਚਾਨਣਾ, ਤਸਵੀਰ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਕਰਨਾ, ਆਵਾਜ਼ ਵਿਸਲੇਸ਼ਣ ਤੇ ਸੰਯੋਗ, ਬੋਲੇ ਗਏ ਸ਼ਬਦਾਂ ਤੇ ਵਾਕਾਂ ਨੂੰ ਸਮਝਣਾ, ਸਹਿਜ ਭਾਸ਼ਾ ਸਮਝਣਾ, ਮਸ਼ੀਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਖਰੜਿਆਂ ਦਾ ਇਕ ਤੇ ਦੂਜੀ ਭਾਸ਼ਾ ਵਿਚ ਉਲਥਾ ਕਰਨਾ।

ਹਾਲਾਂਕਿ ਬਨਾਵਟੀ ਬੁੱਧੀ ਦੇ ਖੇਤਰ ਵਿਚ ਕੰਮ ਹਾਲੇ ਵਿਕਾਸ ਦੇ ਮੁੱਢਲੇ ਪੜਾਵਾਂ ਵਿਚ ਹੈ, ਤਾਂ ਵੀ ਉੱਪਰ ਦੱਸੇ ਉੱਪ-ਖੇਤਰਾਂ ਵਿਚ ਕੰਮ ਵਿਚ ਕਾਫੀ ਉੱਨਤੀ ਹੋ ਚੁੱਕੀ ਹੈ। ਬਨਾਵਟੀ ਬੁੱਧੀ ਦੇ ਸਿਧਾਂਤ ਬੁੱਧੀ ਮਾਨ ਰੋਬੋਟਾਂ ਦਾ ਵਿਕਾਸ ਕਰਨ ਵਿਚ ਵਰਤੇ ਗਏ ਹਨ।

ਇਹ ਦੇਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੀ ਸਮਰੱਥਾ (ਯੋਗਤਾ ਦਾ) ਵਧ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਜੇ ਵਧ ਤੋਂ ਵਧ ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆਂ ਤੇ ਚੇਤਨ-ਸੂਚਨਾ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਰੋਬੋਟ ਵਿਵਸਥਾ ਵਿਚ ਜੋੜ ਦਿਤੇ ਜਾਣ। ਚਲੇ ਦੇ ਪ੍ਰਯੋਗਾਤਮਕ ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਦੇਖੀਏ ਜੋ ਕਿ ਅਮਰੀਕਾ ਦੇ ਸਿਖਿਆ ਵਿਦਿਆਲਿਆਂ ਵਿਚ ਵਿਕਸਿਤ ਕੀਤੇ ਗਏ ਹਨ।

ਪਹਿਲਾ ਰੋਬੋਟ ਉਹ ਹੈ ਜੋ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਹੈ ਤੇ ਜਿਸਨੂੰ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆਂ ਦਿਤੀਆਂ ਗਈਆਂ ਹਨ। ਇਹ ਰੋਬੋਟ ਆਪਣੇ ਆਪ ਇਕ ਤੋਂ ਦੂਜੀ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਚਲ ਕੇ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਆਪਣੇ ਸਾਹਮਣੇ ਦੀਆਂ ਰੁਕਾਵਟਾਂ (ultrasonic) ਚੇਤਨ-ਇੰਦਰੀਆਂ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਪਹਿਚਾਨ ਸਕਦਾ ਹੈ ਤੇ ਇੰਝ ਇਕ ਤੇ ਦੂਜੀ ਥਾਂ ਤੇ ਜਾਣ ਵੇਲੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਤੋਂ ਬਚ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਰੋਬੋਟ ਲਈ ਊਰਜਾ ਇਸਦੀਆਂ ਮੋਟਰਾਂ ਚਲਾਉਣ ਲਈ ਤੇ ਦੂਜੇ ਕੰਮਾਂ ਲਈ, ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਜਿਸਮ ਅੰਦਰ ਲਗੀ ਬੈਟਰੀ (ਗੱਡੀਆਂ ਅੰਦਰ ਲਗੀ ਬੈਟਰੀ ਵਰਗੀ) ਤੋਂ ਆਉਂਦੀ ਹੈ। ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਸਾਨੂੰ ਚੰਗੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪਤਾ ਹੈ ਕਿ ਬੈਟਰੀ ਹਮੇਸ਼ਾ ਲਈ ਊਰਜਾ ਨਹੀਂ ਦੇ ਸਕਦੀ। ਜਦੋਂ ਰੋਬੋਟ ਦੀ ਬੈਟਰੀ ਕਾਫੀ ਵਰਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ (ਖਰਬ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ)

ਤਾਂ ਰੋਬਟ ਵਿਚ ਲੱਗੇ ਚੇਤਨ-ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਪ੍ਰਵਾਹ ਰਾਹੀਂ ਪਤਾ ਲਗ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਇਸਦਾ ਪਤਾ ਲਗ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਰੋਬਟ ਜੋ ਵੀ ਕੰਮ ਉਹ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹੈ ਕਰਨਾ ਬੰਦ ਕਰ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਤੇ ਟੀ ਵੀ ਕੈਮਰੇ ਦੀ ਮਦਦ ਨਾਲ (ਜੋ ਕਿ ਉਸ ਵਿਚ ਦਿਤਾ ਗਿਆ ਹੈ) ਇਕ ਬਿਜਲੀ ਨਿਕਾਸ ਢੂੰਡਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਢੂੰਡਣ ਕਿਰਿਆ ਵਿਚ ਸਭ ਤੋਂ ਨੇੜੇ ਦੀ ਦੀਵਾਰ ਵਲ ਜਾਣਾ ਤੇ ਉਸ ਤੇ ਸਾਮਾਨੰਤਰ ਉਦੋਂ ਤਕ ਚਲਦੇ ਰਹਿਣਾ ਹੈ ਜਦ ਤਕ ਕਿ ਉਹ ਕਿਸੇ ਬਿਜਲੀ ਨਿਕਾਸ ਤਕ ਨਾ ਪਹੁੰਚ ਜਾਵੇ। ਜਦੋਂ ਇਹ ਬਿਜਲੀ ਨਿਕਾਸ ਤਕ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਰੁਕ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤੇ ਉਸ ਵਲ ਮੁੜ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਆਪਣੇ ਜਿਸਮ ਅੰਦਰ ਲਗੇ ਪਲੱਗ ਨੂੰ ਕੱਢ ਲੈਂਦਾ ਹੈ ਤੇ ਬਿਜਲੀ ਨਿਕਾਸ ਵਿਚ ਲਗਾ ਦੇਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਇਹ ਬਟਨ ਨੂੰ ਚਾਲੂ ਕਰ ਦਿੰਦਾ ਹੈ, ਇਹ ਬੈਟਰੀ ਨੂੰ ਦੁਬਾਰਾ ਤਾਕਤ ਦੇਣ ਵਾਲੇ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ-ਪ੍ਰਵਾਹ, ਜੋ ਉਸਦੇ ਜਿਸਮ ਵਿਚ ਲਗਿਆ ਹੈ ਨੂੰ ਊਰਜਾ ਦੇਂਦਾ ਹੈ ਤੇ ਬੈਟਰੀ ਨੂੰ ਤਿਆਰ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਰੋਬਟ ਬਿਜਲੀ ਨਿਕਾਸ ਦੇ ਅੱਗੇ ਖੜਾ ਹੋ ਕੇ ਇੰਤਜ਼ਾਰ ਕਰਦਾ ਹੈ ਜਦੋਂ ਤਕ ਕਿ ਉਸਦੀ ਬੈਟਰੀ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਤਿਆਰ ਨਾ ਹੋ ਜਾਵੇ। ਇਹ ਪਤਾ ਲਗਣ ਤੇ ਬਾਅਦ ਕਿ ਬੈਟਰੀ ਪੂਰੀ ਤਾਕਤ ਵਾਲੀ ਹੋ ਗਈ ਹੈ ਉਹ ਬਿਜਲੀ ਨਿਕਾਸ ਦੇ ਬਟਨ (ਸਵਿੱਚ) ਨੂੰ ਬੰਦ ਕਰ ਦਿੰਦਾ ਹੈ ਤੇ ਪਲੱਗ ਨੂੰ ਬਾਹਰ ਕੱਢ ਕੇ ਵਾਪਸ ਆਪਣੇ ਜਿਸਮ ਅੰਦਰ ਰਖ ਲੈਂਦਾ ਹੈ। ਆਪ ਵਾਪਸ ਉਸੇ ਜਗ੍ਹਾ ਤੇ ਚਲਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਥੇ ਉਸਨੂੰ ਪਤਾ ਲਗਿਆ ਸੀ ਕਿ ਉਸਦੀ ਬੈਟਰੀ ਵਰਤੀ ਗਈ ਹੈ। ਫਿਰ ਜੋ ਵੀ ਕੰਮ ਉਹ ਪਹਿਲਾਂ ਕਰ ਰਿਹਾ ਸੀ ਕਰਨਾ ਚਾਲੂ ਕਰ ਦਿੰਦਾ ਹੈ।

ਇਕ ਹੋਰ ਰੋਬਟ, ਜੋ ਕਿਸੇ ਹੋਰ ਅਮਰੀਕਨ ਸਿੱਖਿਆ ਵਿਦਿਆਲੇ ਵਿਚ ਵਿਕਸਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ, ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਰੋਬਟ ਸੀ ਜਿਸ ਕੋਲੋਂ ਕਿਸੇ ਪ੍ਰਯੋਗਸ਼ਾਲਾ ਵਿਚ ਰੰਗ ਕਰਵਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਸੀ। ਜਿਸ ਵਿਚ ਇਕ ਮੇਜ਼ ਹੈ, ਜਿਸ ਉਤੇ ਕਈ ਸਾਰੀਆਂ ਚੀਜ਼ਾਂ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਇਕ ਛੋਟਾ ਠੋਸ-ਘਨ, ਇਕ ਵੱਡਾ ਠੋਸ-ਘਨ, ਇਕ ਗੋਲਾ, ਇਕ ਪਰਿਜ਼ਮ ਆਦਿ ਪਏ ਹਨ। ਕਮਰੇ ਵਿਚ ਕੁਝ ਵੱਖ ਵੱਖ ਉੱਚਾਈ ਦੀਆਂ ਢਲਾਣਾਂ ਵੀ ਪਈਆਂ ਹਨ। ਰੋਬਟ ਨੂੰ ਆਦੇਸ ਦਿਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, 'ਮੇਜ਼ ਤੋਂ ਵੱਡਾ ਠੋਸ-ਘਨ ਹਟਾ ਦਿਉ'। ਆਦੇਸ ਮਿਲਣ 'ਤੇ ਰੋਬਟ ਜੋ ਕਿ ਫਰਸ 'ਤੇ ਖੜਾ ਹੈ ਆਪਣੀਆਂ ਗਿਆਨ-ਇੰਦਰੀਆਂ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਮੇਜ਼ ਦੀ ਉੱਚਾਈ ਨਾਪਦਾ ਹੈ, ਫਿਰ ਉਚਿਤ ਉੱਚਾਈ ਦੀ ਢਲਾਣ ਲੱਭਦਾ ਹੈ, ਉਸ ਵਲ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਉਸਨੂੰ ਧੱਕਾ ਮਾਰ ਕੇ ਮੇਜ਼ ਵਲੋਂ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਉਦੇ ਤਕ, ਜਦ ਤਕ ਢਲਾਣ ਦੀ ਉਪਰਲੀ ਸਤਹ ਆਪਣੇ ਆਪ ਨੂੰ ਮੇਜ਼ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਕਰ ਲਏ। ਫਿਰ ਰੋਬਟ ਢਲਾਣ ਤੋਂ ਚੜ੍ਹ ਕੇ ਮੇਜ਼ ਉਪਰ ਚੜ੍ਹ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਟੀ ਵੀ ਕੈਮਰੇ ਦੀ ਮਦਦ ਨਾਲ ਮੇਜ਼ ਤੇ ਪਈਆਂ ਚੀਜ਼ਾਂ ਵਲ ਵੇਖਦਾ ਹੈ ਦੋਨਾ ਠੋਸ-ਘਨਾਂ ਨੂੰ ਪਹਿਚਾਨਦਾ ਹੈ ਤੇ ਵੱਡੇ ਠੋਸ-ਘਨ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਗਿਆਤ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਵੱਡੇ ਠੋਸ-ਘਨ ਨੂੰ ਮੇਜ਼ ਤੇ

ਹਟਾ ਦੇਂਦਾ ਹੈ ਤੇ ਆਪ ਢਲਾਣ ਰਾਹੀਂ ਮੇਜ਼ ਤੇ ਥੱਲੇ ਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਢਲਾਣ ਨੂੰ ਆਪਣੀ ਪਹਿਲੀ ਸਥਿਤੀ ਵਿਚ ਰਖ ਦੇਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਉਸਨੂੰ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਆਦੇਸ਼ ਨੂੰ ਪੂਰਾ ਹੋਣ ਦਾ ਸੰਕੇਤ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਮੇਜ਼ ਦੀ ਉੱਚਾਈ ਬਦਲੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਮੇਜ਼ ਤੇ ਪਈਆਂ ਚੀਜ਼ਾਂ ਬਦਲੀਆਂ ਜਾ ਸਕਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਆਦੇਸ਼ ਵੀ ਬਦਲਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਹਰ ਹਾਲਤ ਵਿਚ ਰੋਬੋਟ ਉਸਨੂੰ ਸੌਂਪਿਆ ਗਿਆ ਕੰਮ ਸਫਲਤਾ ਪੂਰਵਕ ਪੂਰਾ ਕਰਦਾ ਹੈ।

**ਕੀ ਰੋਬੋਟ ਗਲਤ ਵਿਵਹਾਰ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ? ਨੁਕਸਾਨ ਜਾਂ ਪਰੇਸ਼ਾਨੀ ਪਹੁੰਚਾ ਸਕਦੇ ਹਨ?**

ਇਹ ਸੰਭਵ ਹੈ। ਤੁਸੀਂ ਸਾਇੰਸ ਅਖਬਾਰਾਂ ਵਿਚ ਪੜ੍ਹਿਆ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਨੇ ਇਕ ਹੋਟਲ ਵਿਚ ਗ੍ਰਾਹਕਾਂ ਨੂੰ ਪੀਣ ਪਦਾਰਥ ਦੇਣ ਦੀ ਥਾਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਉਪਰ ਡੋਲ੍ਹ ਦਿਤੇ। ਰੋਬੋਟ ਨੇ ਇਕ ਬੰਦੇ ਨੂੰ ਧੱਕਾ ਦਿੱਤਾ ਤੇ ਫਿਰ ਮਾਰ ਦਿੱਤਾ। ਇਹੋ ਜਿਹੀਆਂ ਗਲਾਂ ਸੰਭਵ ਹਨ ਤੇ ਲੋੜ ਅਨੁਸਾਰ ਸਾਵਧਾਨੀਆਂ ਵਰਤ ਕੇ ਇਨ੍ਹਾਂ ਤੇ ਬਚਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਦੇ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਹਿੱਸੇ ਹਨ। ਇਕ ਜਾਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹਿੱਸੇ ਕੰਮ ਗਲਤ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਜਦੋਂ ਰੋਬੋਟ ਨਾਜ਼ੁਕ ਖੇਤਰਾਂ ਵਿਚ ਵਰਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਚੇਤਨ ਇਕਾਈਆਂ ਦਿੱਤੀਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਜੋ ਅਕਸਰ ਜਾ ਲਗਾਤਾਰ ਹਰ ਹਿੱਸੇ ਦੇ ਠੀਕ ਕੰਮ ਕਰਨ ਦਾ ਧਿਆਨ ਰਖਦੀਆਂ ਹਨ। ਜਦੋਂ ਕੋਈ ਖਰਾਬੀ ਪਤਾ ਲਗਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਖਰਾਬ ਹਿੱਸੇ ਨੂੰ ਇਕਦਮ ਠੀਕ ਹਿੱਸੇ ਨਾਲ ਬਦਲ ਦਿੱਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਮਨਚਾਹੇ ਵਿਵਰਣ ਅਨੁਸਾਰ ਕੰਮ ਕਰ ਸਕੇ। ਇਸ ਸਾਰੇ ਲਈ ਬਹੁਤ ਕੀਮਤੀ ਚੇਤਨ-ਇਕਾਈਆਂ ਤੇ ਚੇਤਨ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ ਪ੍ਰਵਾਹ ਤੇ ਵਾਧੂ ਹਿੱਸੇ ਦੇਣ ਦਾ ਵਿਧਾਨ ਕਰਨਾ ਪੈਂਦਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਕਿ ਖਰਾਬ ਹਿੱਸੇ ਨੂੰ ਇਕਦਮ ਬਦਲ ਸਕਣ। ਜੇ ਇਹੋ ਜਿਹੀਆਂ ਸਾਵਧਾਨੀਆਂ ਲਈਆਂ ਜਾਣ ਤਾਂ ਰੋਬੋਟਾਂ ਦੇ ਦੁਰਆਚਰਨ ਜਾਂ ਗਲਤ ਕੰਮ ਕਰਨ ਦੀ ਸੰਭਾਵਨਾ ਨਹੀਂ

**ਕੀ ਕਦੇ ਇਹ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਮਨੁੱਖ ਦੇ ਮਾਲਕ ਹੋ ਜਾਣ? ਕੀ ਰੋਬੋਟ ਮਨੁੱਖ ਲਈ ਖਤਰਨਾਕ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ?**

ਕਦੇ ਅਜਿਹਾ ਮੌਕਾ ਆ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਮਨੁੱਖ ਦੇ ਮਾਲਕ ਬਣ ਜਾਣ, ਕੈਪਕ ਦੇ ਨਾਟਕ 'ਰੋਜਮਜ਼ ਯੂਨੀਵਰਸਲ ਰੋਬੋਟਜ਼' ਵਿਚ ਅਜਿਹਾ ਸੁਝਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਹੁਣ ਵੀ ਤੇ ਅਗੋਂ ਵੀ ਇੰਜ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ, ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਵਿਗਿਆਨੀ ਕਾਲਪਨਿਕ ਚਲ ਚਿੱਤਰਾਂ ਤੇ ਕਹਾਣੀਆਂ ਵਿਚ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਇਹੋ ਜਿਹੇ ਖਤਰਨਾਕ ਰੋਬੋਟਾਂ ਦਾ ਵਿਕਾਸ ਅਸੰਭਵ ਨਹੀਂ, ਪਰ ਇਹ ਮਨੁੱਖ ਹੀ ਹੈ ਜਿਸਨੇ ਅਜਿਹੇ ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਆਕਾਰ ਦੇਣਾ ਤੇ ਬਣਾਨਾ ਹੈ। ਇਹ ਮਨੁੱਖ ਹੀ ਹੈ ਜੋ ਰੋਬੋਟਾਂ ਨੂੰ ਸੰਚਾਲਿਤ

ਕਰਨ ਲਈ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਲਿਖੇ, ਅਤੇ ਇਹ ਵੀ ਮਨੁੱਖ ਹੀ ਹੈ ਜੋ ਅਜਿਹੇ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਲਿੱਖੇ ਜਿਸ ਨਾਲ ਇਕ ਰੋਬੋਟ ਦੂਜੇ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਇਕੱਠਿਆ ਕਰਕੇ ਬਣਾ ਸਕੇ। ਸਾਨੂੰ ਇਹ ਯਕੀਨੀ ਤੌਰ ਤੇ ਪੱਕਾ ਕਰ ਲੈਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕੋਈ ਵੀ ਮਨੁੱਖ ਇਤਨਾ ਮੂਰਖ ਨਹੀਂ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਉਹ ਅਜਿਹੇ ਰੋਬੋਟ ਨੂੰ ਆਕਾਰੇ ਤੇ ਬਣਾਏ ਅਤੇ ਉਸ ਅੰਦਰ ਅਜਿਹੀਆਂ ਯੋਗਤਾਵਾਂ ਭਰੇ ਕਿ ਰੋਬੋਟ ਉਸਦੇ ਖਿਲਾਫ ਕੰਮ ਕਰੇ। ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਜੇ ਤਾਕਤ ਬੁਰੇ ਬੰਦਿਆ ਦੇ ਹੱਥ ਚਲੀ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਅਜਿਹਾ ਖਤਰਾ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਜੇ ਪਹਿਲੇ ਤੋਂ ਠੀਕ ਸਾਵਧਾਨੀਆਂ ਨਾ ਵਰਤੀਆਂ ਗਈਆਂ ਤਾਂ ਰੋਬੋਟ ਖਤਰਨਾਕ ਹੋ ਸਕਦੇ ਹਨ ਤੇ ਬੰਦਿਆਂ ਨੂੰ ਹਾਨੀ ਪਹੁੰਚਾ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਸਰ ਇਸਾਕ ਐਸੀਮੌਵ ਪ੍ਰਸਿੱਧ ਵਿਗਿਆਨ ਗਲਪਕਾਰ ਤੇ ਕਹਾਣੀਕਾਰ ਨੇ ਰੋਬੋਟ-ਵਿਗਿਆਨ ਦੇ ਤਿੰਨ ਨਿਯਮ ਸੁਝਾਏ ਹਨ, ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਲ ਰੋਬੋਟ ਡੀਜ਼ਾਈਨ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਹਰ ਬੰਦੇ ਨੂੰ ਗੰਭੀਰ ਧਿਆਨ ਦੇਣਾ ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰਨੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਤਿੰਨ ਨਿਯਮ ਹਨ :

**ਨਿਯਮ 1:** ਰੋਬੋਟ ਕਿਸੇ ਮਨੁੱਖ ਨੂੰ ਜਖਮੀ ਨਾ ਕਰ ਦੇਵੇ, ਜਾਂ ਕੰਮ ਨਾ ਕਰਨ ਕਰਕੇ ਮਨੁੱਖ ਨੂੰ ਨੁਕਸਾਨ ਨਾ ਹੋ ਜਾਵੇ।

**ਨਿਯਮ 2:** ਰੋਬੋਟ ਮਨੁੱਖ ਦੁਆਰਾ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਆਦੇਸ਼ ਜ਼ਰੂਰ ਮੰਨੇ (ਨਿਰਸੰਦੇਹ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਆਦੇਸ਼ ਦੇਣ ਦਾ ਹੱਕ ਹੋਵੇ) ਸਿਵਾਏ ਉਸ ਮੌਕੇ ਦੇ ਜਦੋਂ ਕਿ ਉਹ ਪਹਿਲੇ ਨਿਯਮ ਦੇ ਵਿਰੁੱਧ ਨਾ ਜਾਵੇ।

**ਨਿਯਮ 3:** ਰੋਬੋਟ ਆਪਣੀ ਹੋਂਦ ਦੀ ਰਾਖੀ ਕਰੇ ਉਦੋਂ ਤਕ ਜਦੋਂ ਤਕ ਕਿ ਇਹ ਰਾਖੀ ਨਿਯਮ ਇਕ ਤੇ ਨਿਯਮ ਦੋ ਦਾ ਵਿਰੋਧ ਨਾ ਕਰੇ।



---

ਫਾਈਨ ਇੰਪਰੇਸ਼ਨ, ਨਵੀਂ ਦਿੱਲੀ ਤੋਂ ਲੇਜ਼ਰ ਟਾਈਪਸੈਟਿੰਗ ਅਤੇ ਇੰਪਰੈਸ ਆਫਸੈਟ ਪ੍ਰੈਸ, ਨੋਏਡਾ ਤੋਂ ਮੁਦ੍ਰਿਤ।

